

UNIVERSIDADE DE LISBOA

INSTITUTO DE EDUCAÇÃO

FACULDADE DE CIÊNCIAS



**Avaliação Adaptativa em Dispositivos Móveis
das Habilidades Cognitivas Predictoras do
Desenvolvimento de Leitura em Crianças**

Pedro Miguel da Silva Moita

Dissertação

MESTRADO EM TECNOLOGIAS E METODOLOGIAS EM E-LEARNING

2013

UNIVERSIDADE DE LISBOA

INSTITUTO DE EDUCAÇÃO

FACULDADE DE CIÊNCIAS



**Avaliação Adaptativa em Dispositivos Móveis
das Habilidades Cognitivas Predictoras do
Desenvolvimento de Leitura em Crianças**

Pedro Miguel da Silva Moita

**Dissertação orientada pela Professora Doutora Maria Teresa Caeiro Chambel e
coorientada pela Professora Doutora Carla Alexandra S. M. Minervino**

MESTRADO EM TECNOLOGIAS E METODOLOGIAS EM E-LEARNING

2013

Agradecimentos

Às professoras Teresa Chambel e Carla Minervino pela orientação e disponibilidade ao longo deste trabalho, possibilitando o sucesso de mais uma etapa na minha formação académica e pessoal.

Agradeço ainda ao Instituto de Educação e à Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa pelas condições logísticas e o enquadramento tecnológico da educação essenciais para a realização deste estudo, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, que financiou o trabalho. Quero agradecer ainda aos colegas do grupo de trabalho NESMEP da Universidade Federal da Paraíba, Brasil, pela participação nos testes e aplicação do instrumento, informatizado e em papel, em mais de 600 crianças de diversas escolas.

Deixo também o meu sincero agradecimento a minha esposa e mãe pelo apoio incondicional nas decisões tomadas e pelos incentivos ao longo do desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus filhos, peço desculpas pela ausência nas horas de diversão e agradeço-lhes o carinho reconfortante dos tantos abraços.

A todos, o meu profundo agradecimento.

Às minhas orientadoras e família.

Resumo

Não existem dúvidas acerca da importância da leitura para o desenvolvimento, crescimento e relacionamento do ser humano. Por esta razão, a leitura é um constructo pesquisado por diversas áreas do conhecimento, que buscam respostas para avaliar, estimular, analisar, prevenir e intervir no seu processo. Neste contexto, verifica-se que as tecnologias da informação e comunicação passam a ser relevantes para o estudo, com o surgimento de inúmeros aplicativos educativos para o auxílio da aprendizagem da leitura. Contudo, poucos são os instrumentos construídos com comprovação científica de sua validade, que possam ser utilizados por profissionais da educação com segurança, sobretudo na língua portuguesa.

Considerando a importância das tecnologias digitais para a educação e a carência de instrumentos para avaliação informatizados, a presente pesquisa teve como objetivos conceber, desenvolver e analisar um Teste Adaptativo Informatizado de avaliação das habilidades cognitivas preditoras do desenvolvimento de leitura. Para alcançar estes objetivos, foram propostos quatro momentos. No primeiro momento, concebemos e desenvolvemos um ambiente virtual que possibilita a gestão e aplicação dos testes com segurança e rapidez. No segundo momento, criamos o Teste de Habilidades Preditoras da Leitura (THPL), para tal, construímos um banco de itens, que foi analisado e calibrado por meio da Teoria da Resposta ao Item com as respostas de 630 crianças em idade pré-escolar. No terceiro momento, aplicamos o instrumento informatizado e em papel-e-lápis. Por fim, no quarto momento, analisamos as percepções das crianças e aplicadores que utilizaram as duas versões do instrumento.

Esta investigação chega ao seu final apresentando à comunidade educativa um instrumento validado para avaliação de habilidades cognitivas preditoras do desenvolvimento da leitura para crianças em idade pré-escolar. O THPL irá auxiliar na análise das referidas habilidades, de forma rápida, precisa e confiável. Desta forma, o profissional poderá monitorizar o progresso do seu aluno e definir as prioridades para a instrução e intervenção precoce no processo de aprendizagem da leitura.

Palavras-chave: Leitura, Teoria de Resposta ao Item, Teste Adaptativo Informatizado, Dispositivos Móveis.

ABSTRACT

There is no doubt about the importance of reading for the development, growth and relationship of human being. For this reason, reading is researched by several areas of knowledge, seeking answers to evaluate, stimulate, analyse, prevent and intervene on the process. In this context, it turns out that Information and Communication Technology becomes relevant in this investigation, through the emergence of numerous educational applications to help for learning how to read. However, there are any tools built with scientific proof of its validity, which can be safely used by educational professionals, especially in the Portuguese language.

Considering the importance of digital technologies for education and the lack of instruments for computerized evaluation, this research aimed to design, develop and analyse a Computerized Adaptive Testing for the assessment of cognitive predictors in reading development. To achieve these goals, we proposed four steps. As the first step, we designed and developed a virtual environment that enabled to quickly and safely manage and apply these tests. Secondly, we created the Predictors of Reading Testing Skill (PRTS), for this, we built a database of items, which was analysed and calibrated by means of Item Response Theory with the participation of 630 pre-school aged children. In the third step, we applied the computerized and paper-and-pencil versions of the instrument. Finally, in the fourth step, we evaluated and analysed the perceptions of children and applicators who had used both versions of the instrument.

This research comes to the end by presenting to the educational community a validated instrument for assessment of cognitive predictors of reading development for pre-school aged children. The PRTS will assist in the analysis of these skills, quickly, accurately and reliably. This way, the professional can monitor the progress of their students and set priorities for education and early intervention in the process of learning how to read.

Keywords: Reading, Item Response Theory, Computerized Adaptive Testing, Mobile Devices.

Conteúdo

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	1
1.1 – Motivação	1
1.2 – Objetivos e Metodologia	3
1.2.1 – Objetivos	4
1.2.2 – Metodologia	4
1.3 – Enquadramento	6
1.4 – Contribuições e Resultados	7
1.5 – Plano de Desenvolvimento	8
1.5.1 – Análise e Planeamento	9
1.5.2 – <i>Design</i>	10
1.5.3 – Desenvolvimento	12
1.5.4 – Validação e Arranque	13
1.5.5 – Aplicação e Estudos	13
1.6 – Estrutura do Documento	14
CAPÍTULO 2 – TEMAS E TRABALHOS RELACIONADOS	17
2.1 – Aprendizado da Leitura	17
2.2 – Teoria de Resposta ao Item	20
2.3 – Teste Adaptativo Informatizado	23
2.3.1 – Vantagens	26
2.3.2 – Limitações	28
2.4 – Aplicações Multimédia	29
2.5 – Tecnologias de Suporte	31
2.5.1 – Linguagens de Programação	31
2.5.2 – Ferramentas	32
CAPÍTULO 3 – PROJETO LER: PLATAFORMA DE GESTÃO DE TESTES ADAPTATIVOS	35
3.1 – Análise de Requisitos	35
3.1.1 – Requisitos Funcionais	35
3.1.2 – Requisitos não Funcionais	37
3.2 – Desenho	38

3.2.1 – Diagrama de Casos de Uso.....	38
3.2.2 – Diagrama de Classes	39
3.2.3 – Esboços, Estrutura e Navegação	40
3.3 – Arquitetura da Solução.....	52
3.3.1 – Escolha do Modelo da Aplicação	52
3.3.2 – Escolha do Alojamento <i>Web</i>	53
3.3.3 – Arquitetura Baseada no Modelo: <i>Model-View-Control</i>	54
CAPÍTULO 4 – TESTE DE HABILIDADES PREDITORAS DA LEITURA.....	57
4.1 – Construção do Banco de Itens	57
4.1.1 – Desenho e Seleção das Palavras.....	58
4.1.2 – Construção dos Itens.....	60
4.1.3 – Calibração dos Itens	63
4.2 – Algoritmo Adaptativo Utilizado.....	70
4.3 – Conclusões	74
CAPÍTULO 5 – AVALIAÇÃO COM UTILIZADORES	75
5.1 – Método	75
5.2 – Caracterização da Amostra de Crianças	77
5.3 – Observação das Crianças	79
5.4 – Tempo de Resposta das Crianças	81
5.5 – Opinião dos Aplicadores	83
5.6 – Conclusões	86
CAPÍTULO 6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHO FUTURO	87
6.1 – Considerações Finais.....	87
6.2 – Trabalho Futuro.....	90
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	93
REFERÊNCIAS INTERNET	99
ANEXO A – TABELAS DE ITENS CALIBRADOS	101
ANEXO B – ROTEIRO DE OBSERVAÇÃO DA CRIANÇA.....	109
ANEXO C – QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO PARA APLICADORES	111

Lista de Figuras

Figura 1 – Módulos agrupados pelas fases de desenvolvimento do projeto	8
Figura 2 – Plano de Projeto.....	10
Figura 3 – Curva Característica do Item 3 da tarefa de aliteração.....	21
Figura 4 – Exemplo de item do teste <i>Pictorial Vocabulary Size Test</i>	23
Figura 5 – Diagrama de Casos de Uso	38
Figura 6 – Diagrama de Classes	39
Figura 7 – Estrutura de navegação	40
Figura 8 – <i>Blueprint</i> do Projeto LER.....	41
Figura 9 – Página principal do Projeto LER.....	43
Figura 10 – Página com formulário de contato	44
Figura 11 – Página com formulário de submissão do registo	45
Figura 12 – Formulário de autenticação	46
Figura 13 – Formulário de atualização dos dados pessoais.....	47
Figura 14 – Página com listagem de testes.....	48
Figura 15 – Página de entrada do Teste de Habilidades Preditoras da Leitura.....	49
Figura 16 – Lista de resultados do teste.....	50
Figura 17 – Página de desempenho individual.....	51
Figura 18 – Página de análise do desempenho individual.....	51
Figura 19 – Interação baseada na arquitetura MVC.....	55
Figura 20 – Item com imagens e ficheiro de áudio sincronizados no tempo.....	60
Figura 21 – Exemplo da definição da sincronização de conteúdos em XHTML	61
Figura 22 – <i>Script</i> criado para interpretar os atributos definidos no XHTML	62
Figura 23 – Exemplo de item da tarefa de aliteração	66
Figura 24 – Exemplo de item da tarefa de segmentação	67
Figura 25 – Exemplo de item da tarefa de memória visual.....	68
Figura 26 – Exemplo de item da tarefa de rima.....	69
Figura 27 – Gráfico de itens aplicados na tarefa de aliteração	72
Figura 28 – Gráfico de itens aplicados na tarefa de segmentação	72
Figura 29 – Gráfico de itens aplicados na tarefa de memória visual	73

Figura 30 – Gráfico com número de itens aplicados na tarefa de rima.....	74
Figura 31 – Exemplo de aplicação do Teste de Habilidades Preditoras da Leitura	76
Figura 32 – Versão papel-e-lápis do Teste de Habilidades Preditoras da Leitura .	76
Figura 33 – Gráfico com a pontuação das crianças em intervalos de 1 a 5	81

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Análise comparativa dos serviços de alojamento gratuitos.....	54
Tabela 2 – Descrição da amostra que realizou a análise dos desenhos	59
Tabela 3 – Tarefa de Aliteração, 5 primeiros itens calibrados	66
Tabela 4 – Tarefa de Segmentação, 5 primeiros itens calibrados	67
Tabela 5 – Tarefa de Memória Visual, 5 primeiros itens calibrados	68
Tabela 6 – Tarefa de Rima, 5 primeiros itens calibrados	69
Tabela 7 – Número mínimo e máximo de itens na tarefa de aliteração	72
Tabela 8 – Número mínimo e máximo de itens na tarefa de segmentação	73
Tabela 9 – Número mínimo e máximo de itens na tarefa de memória visual	73
Tabela 10 – Número mínimo e máximo de itens na tarefa de rima	74
Tabela 11 – População em idade escolar no município de João Pessoa	77
Tabela 12 – Número de crianças matriculadas no município de João Pessoa.....	78
Tabela 13 – Idade em Anos - Caracterização da Amostra	78
Tabela 14 – Pré-leitores e Leitores Iniciantes - Caracterização da Amostra	79
Tabela 15 – Análise comparativa do comportamento observado nas crianças	80
Tabela 16 – Tempo de execução na aplicação do THPL versão papel-e-lápis	82
Tabela 17 – Tempo de execução na aplicação do THPL versão informatizada	82
Tabela 18 – Indicadores utilizados das dimensões do modelo USE	83
Tabela 19 – Análise dos resultados sobre a opinião dos aplicadores (escala: 1-5)85	
Tabela 20 – Índices de ajuste ao ML3 à tarefa de aliteração	103
Tabela 21 – Índices de ajuste ao ML3 à tarefa de segmentação	105
Tabela 22 – Índices de ajuste ao ML3 à tarefa de memória visual	106
Tabela 23 – Índices de ajuste ao ML3 à tarefa de rima	108

Capítulo 1

Introdução

Neste capítulo apresentamos seções introdutórias deste trabalho, de forma a contextualizar o leitor sobre a motivação, objetivos, enquadramento e contribuições deste estudo.

1.1 – Motivação

Para iniciar esta pesquisa foram necessários alguns momentos reflexivos na tentativa de responder aos questionamentos que passavam pela nossa mente, tais como: O que a nossa pesquisa poderá acrescentar à ciência? Quais os benefícios à comunidade? O que nos motivou? Estes momentos foram decisivos para projetarmos o delineamento da presente investigação.

Durante alguns meses refletimos sobre as tecnologias e metodologias em *e-learning* e percebemos que há tempos que os especialistas se preocupam em conceber, desenvolver e aplicar métodos avaliativos que representem, da forma mais fiel possível, os resultados da aprendizagem. Entretanto, questionamos, sobre a possibilidade de elaborar testes válidos, precisos e que não privilegiem grupos específicos de alunos.

Com o desenvolvimento da tecnologia da informação e metodologias em *e-learning*, vêm surgindo, em oposição aos testes tradicionais que envolvem a aplicação do mesmo conjunto de itens para todas as pessoas, instrumentos que, com o auxílio do computador, possibilitam a aplicação de testes adaptativos informatizados, apresentando assim, algumas vantagens. Dentre as vantagens, a possibilidade de maior precisão, celeridade, a facilidade de atualização, além de que, os testes são menos sujeitos à divulgação do seu resultado. De acordo com

Sartes & Souza-Formigoni (2013), compreende-se por teste adaptativo informatizado aquele que irá apresentar os itens a partir da identificação do nível de habilidade do indivíduo, determinado pelas respostas aos itens anteriormente apresentados, neste sentido, o teste se adapta à habilidade do indivíduo.

Os testes adaptativos informatizados pertencem à geração informatizada de itens que já foi implementada no desenvolvimento de ferramentas para diversas áreas do conhecimento, tais como saúde e educação; nas quais já existem modelos cognitivos de desempenho e constructos a serem examinados com representatividade em termos de uma sintaxe lógica. Com o repertório teórico atual, é possível construir um instrumento com um conjunto de itens que possam refletir as habilidades de um indivíduo. Ademais, a construção de testes adaptativos para computador ou dispositivos móveis permite garantir precisão e diminuir o tamanho do teste (Klein, 2013).

Em diversos países, assim como em Portugal, a utilização de instrumentos informatizados tem sido amplamente investigada, desde a adaptação de instrumentos que já existem no formato papel-e-lápis, até a criação de novos instrumentos. Entre os instrumentos que já efetuam a testagem de habilidades por meio das escalas informatizadas, podemos mencionar os testes de Woodcock Johnson (Urbina, 2007). Estes instrumentos representam um avanço para a área da avaliação psicológica e educacional; e envolvem vários conceitos da psicometria moderna, como a estimativa da dificuldade de itens e a magnitude do traço latente pela Teoria de Resposta ao Item (TRI), bem como a seleção automatizada de itens a partir do perfil dos indivíduos.

Os avanços rápidos da tecnologia digital e a aplicação da informática a todas as áreas do conhecimento juntam-se em ritmo acelerado aos avanços na teoria e metodologia da ciência psicológica e educacional, e permitem uma exploração de técnicas inovadoras de avaliação com potencial aplicação na solução de problemas, desde as limitações de mensuração às aplicações práticas em contextos variados de atuação. Desde a década de 1980, esses avanços - juntamente com progressos concomitantes na TRI - Teoria de Resposta ao Item, vêm sendo utilizados com sucesso em pesquisas de desenvolvimento e aplicação de instrumentos de medida em diversas áreas, como na avaliação psicológica e educacional, entre outras (Pasquali 1999; Pasquali 2004; Andrade, Tavares & Valle, 2000).

Destacamos, dentro da área de avaliação psicológica e educacional, as pesquisas realizadas com ênfase nos estudos sobre o processo de aquisição da leitura, apesar de inúmeras pesquisas terem sido realizadas para investigar esta temática, a leitura continua sendo um tema atual e necessário à investigação.

Em Portugal investigações com as de Viana (2002) revelam que o ato de ler não é aprendido apenas no momento da alfabetização; a literacia tem início muito antes do momento escolar do primeiro ano. O sistema que permite o ato de ler é ativado muito precocemente e portanto é imprescindível construir instrumentos que possam analisar o processo de aquisição da leitura em seu momento mais inicial. Neste sentido, surgem as pesquisas com enfoque nas habilidades preditoras da leitura. Dentre as habilidades que predizem a competência leitora, destaca-se a consciência fonológica (habilidade responsável pela percepção e manipulação consciente dos sons da língua) e a memória. E para esta temática, poucos são os instrumentos, em língua portuguesa, informatizados.

Em suma, na atualidade as pesquisas versam sobre a forma como avaliar o processo de aquisição da leitura, entretanto se verificam poucos *softwares* construídos para auxiliar no processo de avaliação da leitura. Poucos são os instrumentos confiáveis, construídos com comprovação científica de sua validade e que possam ser utilizados por profissionais da educação com segurança.

Por todos os elementos justificados acima que aqui expomos e considerando a importância das tecnologias digitais para a educação, como também a carência de instrumentos para avaliação informatizados, a presente pesquisa tem como objetivos conceber, desenvolver e analisar um instrumento adaptativo informatizado de avaliação das habilidades cognitivas preditoras do desenvolvimento de leitura, com foco na consciência fonológica e na memória.

1.2 – Objetivos e Metodologia

Considerando a utilização de um teste adaptativo informatizado, em oposição aos testes tradicionais que envolvem a aplicação do mesmo conjunto de itens para todas as pessoas, procuramos investigar se e como este tipo de instrumento poderá apresentar vantagens tais como: a possibilidade de maior precisão, a rapidez da aplicação, a facilidade na atualização, e ao mesmo tempo,

poderá ter uma aplicação mais agradável e lúdica devido à possibilidade da utilização de recursos multimédia?

1.2.1 – Objetivos

O estudo em causa visa desenvolver um teste adaptativo informatizado para avaliar as habilidades cognitivas predictoras do desenvolvimento de leitura, com foco na consciência fonológica e memória em crianças dos 4 aos 7 anos.

Procurando contribuir para ampliar o conhecimento dos estudos supracitados, o presente estudo apresenta os seguintes objetivos de investigação:

- Investigar trabalhos relacionados e estudar a bibliografia correspondente aos conceitos da área de desenvolvimento do *software*;
- Conceber e desenvolver o teste adaptativo informatizado;
- Elaborar e aplicar um questionário aos profissionais envolvidos na aplicação do teste com o objetivo de avaliar dimensões base de usabilidade: a utilidade, a satisfação e a facilidade de uso;
- Comparar a versão informatizada com a versão papel-e-lápis, com base nos comentários feitos pelos aplicadores em relação a usabilidade, pela observação feita na avaliação com as crianças, e pelo tempo de resposta. Com o objetivo de determinar as vantagens e limitações de cada método.

Em última análise e como propósito geral, pretende-se contribuir para o desenvolvimento de melhores instrumentos de avaliação, tomando a experiência em causa como caso de análise.

1.2.2 – Metodologia

O presente estudo, face ao carácter inovador e ao elevado nível de complexidade, realizou-se segundo uma abordagem metodológica mista. Portanto, sentimos a necessidade de separar a investigação em quatro momentos. No primeiro momento, com o objetivo de analisar e conceber a plataforma de gestão de testes, a qual chamamos de Projeto LER, esta fase do estudo obedeceu a uma lógica qualitativa, onde a recolha de informação foi realizada através de entrevistas aos elementos da equipa de trabalho.

O segundo momento do estudo também obedeceu a um desenho qualitativo para construir o teste adaptativo informatizado THPL - Teste de Habilidades Preditoras da Leitura. Para maximizar a fidelidade da informação recolhida, optamos por realizar entrevistas com três grupos amostrais: um grupo de juízes composto por três professores do ensino fundamental e três professores universitários, um grupo de 15 estudantes universitários do Centro de Educação da Universidade Federal da Paraíba, e um terceiro grupo composto 50 crianças oriundas de escolas públicas estaduais e de creches públicas municipais localizadas na cidade de João Pessoa, Paraíba, Brasil.

O terceiro momento com aplicação do teste, nas versões informatizada e papel-e-lápis, em crianças em idade pré-escolar, obedeceu a um desenho quantitativo. O universo da amostra envolvido nesta investigação somava 630 crianças com idades compreendidas entre os 4 e os 7 anos de idade, oriundas de escolas públicas estaduais e creches públicas municipais localizadas na cidade de João Pessoa, Paraíba, Brasil¹. O procedimento adotado foi um roteiro de observação das crianças avaliadas onde se registou as reações das crianças no decorrer da aplicação dos testes. Estas reações foram convertidas em expressões numéricas a fim de serem comparadas.

No quarto momento, para alcançar os objetivos do estudo, utilizamos uma metodologia quantitativa, recorrendo a aplicação do questionário como base o modelo USE (Davis 1989, Lund 2001), que foca as seguintes propriedades: *Usefulness, Ease of Use, Ease of Learning and Satisfaction*.

Ainda nos momentos 3 e 4, durante o procedimento de organização e tratamento dos dados, utilizamos o Software IBM SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*), versão 19, como ferramenta central no processo de análise de dados, tendo em vista o poder desta ferramenta informática em realizar cálculos estatísticos complexos e auxiliar no processo de transformação dos dados em informação (Coutinho, 2011).

Os responsáveis pelas escolas onde foram aplicados os testes, bem como os encarregados de educação das crianças, consentiram e autorizaram a

¹ João Pessoa é um município brasileiro e Capital do estado da Paraíba. É a cidade mais populosa do estado, com cerca de 723.515 mil habitantes e sua região metropolitana formada por João Pessoa e outros dez municípios com 1 milhão e 150 mil habitantes. Fundada em 1585 com o nome de "Nossa Senhora das Neves", a cidade de João Pessoa é a terceira capital de estado mais antiga do Brasil, conta hoje 428 anos.

realização dos mesmos, após serem informados sobre as intenções da investigação. A identificação por parte das crianças foi substituída por nomes fictícios, de maneira que não houvesse constrangimento para os sujeitos amostrais envolvidos na pesquisa, conforme a Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde/MS (1996) e suas Complementares, outorgada pelo Decreto nº 93933, de 14 de janeiro de 1987, visando assegurar os direitos e deveres que dizem respeito à comunidade científica, ao(s) sujeito(s) da pesquisa e ao Estado, e a Resolução/UFPB/CONSEPE. Este projeto foi aprovado no Comitê de Ética da Universidade Federal da Paraíba sob o número 346.404.

1.3 – Enquadramento

Este trabalho foi realizado no âmbito do projeto de investigação: “Habilidades Cognitivas Predictoras do Desenvolvimento de Leitura: Construção de um Software de Testagem Adaptativa Computadorizada para *Tablets*” coordenado pela Prof.^a Dr.^a Carla Minervino da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) e financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico (CNPq), e em colaboração com o grupo do Núcleo de Estudos em Saúde Mental, Educação e Psicometria (NESMEP) da Universidade Federal da Paraíba, Brasil. Este projeto tem como objetivo geral a construção de um *software* de avaliação adaptativa computadorizada para *tablets*, com a finalidade de analisar habilidades cognitivas predictoras do desenvolvimento da leitura: habilidades mnemônicas de codificar, armazenar e evocar informações, habilidades metalinguísticas e habilidades verbais relacionadas ao processamento de informações baseadas na estrutura da linguagem.

A minha participação consiste na conceção e no desenvolvimento da plataforma de gestão de testes, na informatização do teste da versão papel-e-lápis com recurso a implementação de um teste adaptativo informatizado, e na comparação entre as duas versões do instrumento tendo em conta a informação recolhida nas suas aplicações. Durante a elaboração deste estudo, fui colaborador do grupo de pesquisa *Human-Computer Interaction and Multimedia* (HCIM) do Laboratório de Sistemas Informáticos de Grande Escala (LaSIGE) do Departamento de Informática da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (FCUL). Esta colaboração foi de fundamental importância para garantir as

condições logísticas e o enquadramento tecnológico da educação, recorrendo a experiência da equipa na conceção de ambientes multimédia de aprendizagem.

1.4 – Contribuições e Resultados

O presente trabalho contribuiu para disponibilizar uma plataforma de gestão de testes adaptativos, intitulada: Projeto LER, e um instrumento validado para avaliação de habilidades cognitivas preditoras do desenvolvimento da leitura para crianças em idade pré-escolar aos profissionais que intervêm no campo educacional, oferecendo um recurso que permite uma maior segurança na avaliação diagnóstica.

No decurso do estudo foi possível a divulgação e discussão do trabalho, através da participação em mesas redondas nos seguintes congressos:

- Minervino, C. A., Chambel, T., & Moita, P. M. (2013). Testagem adaptativa informatizada: Perspectivas para a avaliação de habilidades cognitivas preditoras da leitura. *Mesa redonda Habilidades Cognitivas Infantis: Perspectivas de Instrumentos. VI Congresso Brasileiro de Avaliação Psicológica e IX Congresso Iberoamericano de Diagnóstico e Avaliação Psicológica*. Maceió, AL, Brasil, 4-7 Jun. 2013;
- Minervino, C. A., Chambel, T., & Moita, P. M. (2013). Consciência fonológica e memória em pré-escolares: uso da *Computerized Adaptive Testing* (CAT) para avaliação. *Mesa redonda Avaliação do Desenvolvimento Cognitivo. IX Congresso Brasileiro de Psicologia do Desenvolvimento*. João Pessoa, PB, Brasil, 19-22 Nov. 2013.

A utilização deste instrumento permitiu ainda a elaboração dos seguintes quatro trabalhos de conclusão do curso de Psicopedagogia do Centro de Educação da Universidade Federal da Paraíba, Brasil:

- Nomeação Seriada Rápida em Escolares com e sem Queixas de Problemas de Leitura (Assis, 2013);
- Palavras são Palavras, Rimadas ou Aliteradas: Análise da Relação da Complexidade das Propriedades da Palavra no Desempenho de Crianças nas Tarefas de Detecção de Rima e Aliteração (Dias, 2013);

- Pedacos de Palavras; Palavras em Pedacos: Análise do Desempenho de Pré-Leitores e Leitores Iniciantes em Tarefa de Segmentação (Pereira, 2013);
- Desempenho de Crianças Pré-Leitoras e Leitoras Iniciantes em tarefa de Memória: Análise da Relação com as Propriedades da Palavras (Fonsaca, 2013).

Estes trabalhos tiveram como objetivo analisar as tarefas de consciência fonológica e memória visual.

1.5 – Plano de Desenvolvimento

Nesta secção apresenta-se o planeamento seguido de acordo com a abordagem metodológica para a conceção e desenvolvimento do trabalho. Segundo Ribeiro (2007), as aplicações multimédia interativas são, na sua essência, *softwares*. Por isso, um projeto multimédia é, em larga medida, equivalente a um projeto de *software*, nomeadamente no que diz respeito ao seu desenvolvimento. Assim, as fases de desenvolvimento de um projeto multimédia obedecem a uma metodologia que divide as tarefas a realizar em cinco fases principais. Devido a complexidade deste estudo, subdividimos as cinco fases propostas por Ribeiro (2007) em 14 módulos de trabalho distintos, que serão apresentados a seguir.

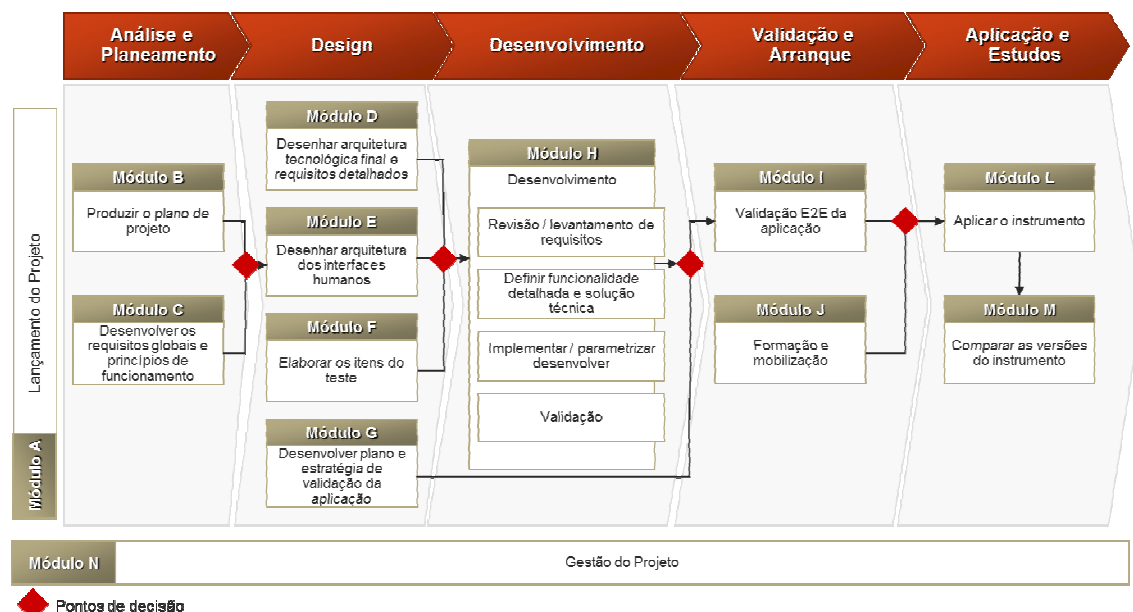


Figura 1 – Módulos agrupados pelas fases de desenvolvimento do projeto

1.5.1 – Análise e Planeamento

Módulo A – Lançamento do Projeto

Segundo Pressman (2009), a primeira atividade de gestão do projeto é a definição do âmbito do trabalho. Isto é essencial para garantir que o produto desenvolvido é o produto solicitado pelo cliente. Portanto, este módulo inicial teve os seguintes objetivos principais:

- Confirmar o âmbito do trabalho no contexto do projeto “Habilidades Cognitivas Predictoras do Desenvolvimento de Leitura: Construção de um Software de Testagem Adaptativa Computadorizada para *Tablets*”;
- Definir as metodologias a utilizar na realização dos trabalhos propostos;
- Identificar a equipa de trabalho;
- Realizar a reunião de *kick-off* por forma a formalizar o início dos trabalhos.

Devido à natureza multidisciplinar deste tipo de desenvolvimento que requereu envolvimento de pesquisadores em psicometria, estatística e engenharia informática; e ao facto desses recursos estarem em dois países: Portugal e Brasil, foi necessária a realização de duas reuniões de *kick-off*. A primeira foi realizada em janeiro de 2012 no Brasil com a professora Carla Minervino e a equipa de projeto composta por quatro estudantes de graduação e uma estudante de doutoramento. A segunda realizou-se em junho de 2012 em Portugal com a presença das orientadoras do projeto, as professoras Teresa Chambel e Carla Minervino.

Módulo B – Produzir Plano de Projeto

Neste módulo elaboramos e validamos o plano de trabalho detalhado, e foram atribuídas as responsabilidades a cada elemento da equipa. De acordo com o plano de projeto por módulos, definido ao longo de dois anos, apresentado na

Figura 2.

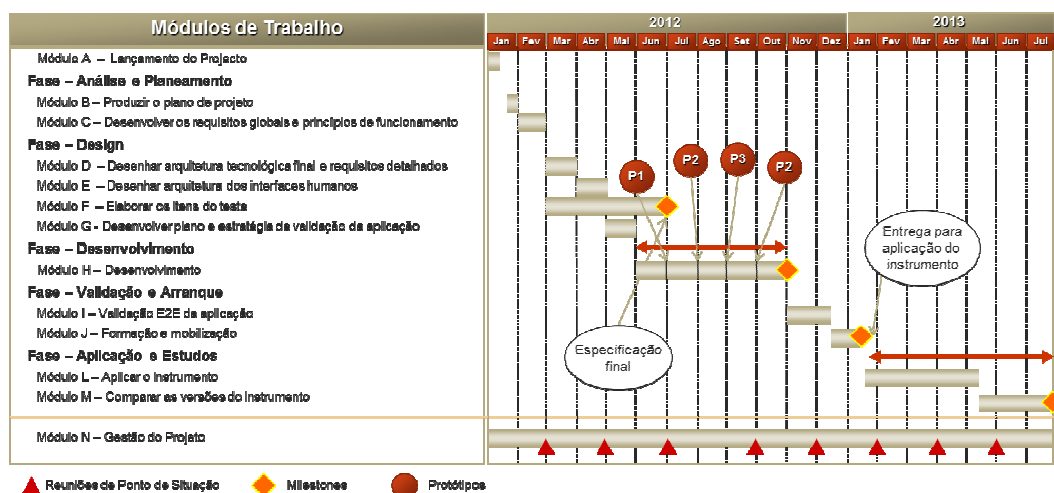


Figura 2 – Plano de Projeto

Módulo C – Desenvolver os Requisitos Globais e Princípios de Funcionamento

Em conjunto com a equipa de projeto, desenvolveu-se um entendimento dos princípios chaves, fluxos de informação e requisitos de funcionamento da plataforma. Esta etapa do projeto foi de fundamental importância para o alinhamento das expectativas e a mobilização das pessoas intervenientes para com o estudo. Foi neste contexto que surgiu a necessidade de desenvolvermos uma plataforma de gestão de testes além do instrumento de avaliação inicialmente proposto para este estudo. Esta plataforma permitirá ainda a integração de novos testes em trabalhos futuros.

1.5.2 – Design

Módulo D – Desenhar Arquitetura Tecnológica Final e Requisitos Detalhados

Em função da informação que foi levantada nos módulos anteriores, conseguimos desenhar a arquitetura final do sistema e definir os seus requisitos funcionais e técnicos. Também foi possível o desenvolvimento do modelo lógico da base de dados com a identificação de todas as entidades necessárias e suas respetivas relações.

Módulo E – Desenhar Arquitetura das Interfaces Pessoa-Máquina

Neste módulo fizemos o levantamento dos seguintes elementos chave do interface humano:

- Características e eixos da perfilagem (tipo de ator, tipo de necessidade, histórico, localização geográfica, nível de autorização, preferências);
- Discriminação dos principais tipos de interface (público e após autenticação);
- Modelo de navegação;
- Arquitetura das páginas;
- Princípios comuns de *design* e de formatação de informação nas páginas.

O objetivo desta tarefa foi conceber uma interface simples que exige o menor esforço de aprendizagem por parte do utilizador. Segundo os autores Shneiderman et al. (2009), quando é desenvolvida uma boa interface, os utilizadores têm um modelo mental claro da interface que lhes permite prever com segurança o que vai acontecer em resposta a suas ações. No melhor dos casos, a interface quase desaparece, permitindo que os utilizadores se concentrem no seu trabalho.

Módulo F – Elaborar os Itens do Teste

O presente módulo teve como objetivo a construção dos itens que constituem a base de dados que é utilizada para construir o teste. Cada item é composto por um conjunto de palavras selecionadas com o respetivo desenho gráfico e ficheiro de áudio. Nos próximos capítulos iremos apresentar, de forma detalhada, a metodologia utilizada na construção destes itens.

Módulo G – Desenvolver Plano e Estratégia de Validação da Aplicação

Nesta fase do projeto, estávamos focados no desenho da aplicação, e portanto, o propósito deste módulo foi a sistematização da estrutura, dos fluxos e das unidades funcionais do sistema, de forma a permitir a identificação dos casos de teste necessários para avaliar:

- A qualidade tecnológica relacionada a disponibilidade, tempo de resposta e segurança da aplicação;

- O correto funcionamento dos componentes do sistema;
- A adequação dos blocos funcionais ao fim para que foram desenvolvidos;
- A coerência do sistema entre blocos funcionais;
- Criar fichas de teste para cada um dos casos de teste necessários para validar os aspetos acima mencionados.

Com o suporte a este trabalho, conseguimos verificar se a aplicação final correspondeu aos objetivos traçados, se funcionou adequadamente nas plataformas escolhidas, e se foi de encontro às necessidades do utilizador final.

1.5.3 – Desenvolvimento

Módulo H – Desenvolvimento

O desenvolvimento da aplicação foi dividido em quatro protótipos que implementaram blocos sucessivos e incrementais de funcionalidades, de acordo com os requisitos detalhados nos módulos anteriores, deste modo, tivemos a necessidade de garantir as seguintes atividades:

- Capturar o feedback (erros, inconformidades, sugestões) dos protótipos anteriores;
- Planear as funcionalidades a incluir em cada protótipo e os limites de tempo de cada fase de desenvolvimento;
- Desenvolver as especificações detalhadas, para a inclusão de novas funcionalidades previstas para o protótipo;
- Adaptar as especificações para a correção e melhoramento de funcionalidades implementadas em protótipos anteriores;
- Validar, com testes unitários, integrados, e de interface pessoa-máquina do protótipo.

A opção tomada pelo desenvolvimento faseado da aplicação foi de grande mais-valia pois, graças às várias iterações ao longo da fase de desenvolvimento e a colaboração de toda a equipa neste processo, permitiu a construção da aplicação com uma baixa taxa de erro, e consequente redução de tempo na fase de Validação e Arranque.

1.5.4 – Validação e Arranque

Módulo I – Validação E2E da Aplicação

Após a conclusão da fase de desenvolvimento, iniciamos os testes *end-to-end* da aplicação. Estes testes tiveram como fim a validação de forma integrada da qualidade técnica da plataforma desenvolvida e da adequação para os fins definidos das soluções funcionais e de interface pessoa-máquina implementadas. Seguem as atividades realizadas neste módulo:

- Preparar base de informação e conteúdos de teste;
- Realizar os testes de integração, para validar a qualidade técnica do sistema desenvolvido e os tempos de resposta;
- Validar o funcionamento da aplicação e alinhamento com os objetivos definidos no início do projeto;
- Corrigir os erros técnicos encontrados;
- Corrigir os erros funcionais e de interface pessoa-máquina encontrados.

Este módulo foi concluído quando consideramos que a aplicação não apresentava defeitos de funcionamento, ou seja, quando todos os erros técnicos, funcionais e de conteúdos encontrados foram corrigidos.

Módulo J – Formação e Mobilização

A preparação dos utilizadores e técnicos que utilizaram a plataforma e o instrumento de avaliação desenvolvido foi de fundamental importância para o sucesso do módulo seguinte. Esta formação decorreu durante uma semana, dividida entre uma sessão presencial e outra à distância, seguida de utilização experimental da plataforma no dispositivo móvel com suporte às dúvidas.

1.5.5 – Aplicação e Estudos

Módulo L – Aplicar o Instrumento

O propósito deste módulo foi a aplicação do instrumento na versão informatizada e na versão papel-e-lápis a dois grupos distintos de 150 crianças. Além do instrumento, foi criado um roteiro de observação da criança para recolha de informação sociodemográfica e descrição do comportamento da criança. Este roteiro pode ser encontrado no Anexo B.

Módulo M – Comparar as Versões do Instrumento

Dividimos o estudo comparativo das versões do instrumento em três partes: a primeira está relacionada com a observação das crianças durante a aplicação dos instrumentos, onde analisamos as seguintes variáveis:

- Comportamento da criança durante a aplicação;
- Interesse da criança na tarefa;
- Envolvimento da criança na tarefa;
- Persistência para a realização da tarefa;
- Análise das interrupções durante a tarefa.

Na segunda parte, comparamos o tempo de resposta do teste levado pelas crianças por cada tarefa. E na última, procuramos saber a opinião dos aplicadores sobre a usabilidade dos instrumentos.

Módulo N – Gestão de Projeto

Para a concretização deste estudo tivemos a necessidade de proceder com as seguintes atividades transversais para o controlo e coordenação entre as equipas:

- Gestão das atividades e acompanhamento dos resultados;
- Relatório quinzenal, identificação e gestão de eventuais riscos;
- Validação da qualidade dos entregáveis;

Devido ao constrangimento de tempo para a execução deste projeto, este módulo de gestão transversal, foi essencial para a conclusão de todas as atividades dentro do prazo proposto.

1.6 – Estrutura do Documento

Este documento está organizado em 6 capítulos: 1. Introdução, onde se apresenta a visão geral da dissertação, no que diz respeito à motivação, objetivos, enquadramento, contribuições e resultados, e o plano de desenvolvimento; 2. Temas e Trabalhos Relacionados, onde são apresentados temas em áreas relevantes, que foram estudados ao longo da dissertação; 3. Projeto LER: Plataforma de Gestão de Testes Adaptativos, onde detalhamos de forma pormenorizada as fases de análise e desenvolvimento da plataforma; 4. Teste de

Habilidades Preditoras da Leitura, apresentamos em detalhe os passos dados na conceção e construção do Teste Adaptativo Informatizado; e o capítulo 5. Avaliação com Utilizadores, onde é feita a apresentação do estudo de usabilidade e de comparação do teste entre as versões informatizada e papel-e-lápis. Por último, o capítulo 6. Considerações Finais e Trabalhos Futuros, inclui uma apreciação do trabalho realizado e aponta direções para trabalhos futuros.

Capítulo 2

Temas e Trabalhos Relacionados

Neste capítulo é apresentado um estudo prévio sobre várias áreas e trabalhos que mais se relacionam e ajudaram a caracterizar este trabalho. A apresentação desses temas está feita em 5 categorias: aprendizado da leitura, teoria de resposta ao item, teste adaptativo informatizado, aplicações multimídia e tecnologias de suporte.

2.1 – Aprendizado da Leitura

O ato de ler pode ser entendido como a construção de significados, ou seja, um processo de compreensão no qual o sujeito ativo interage com o texto (Silva, 1996). O aprendizado da leitura mobiliza, portanto, múltiplos processos cognitivos interdependentes relacionados ao armazenamento e processamento da informação, manipulação dos sons, transcrição grafo fonémica e compreensão leitora (Capovilla, Güstschow & Capovilla, 2004; Capovilla, Capovilla & Suiter, 2004; Viana & Teixeira, 2002).

O primeiro processo subjacente a este aprendizado é o reconhecimento de palavras impressas, denominado por Ehri (1994) de “decodificação”, a qual é considerada pela autora uma habilidade necessária, mas não suficiente para uma leitura efetiva, uma vez que a criança inicialmente não atribui significado ao código escrito, apesar de identificá-lo como tal.

A decodificação pode ser considerada o reconhecimento da palavra e a tradução do seu significado (Viana & Teixeira, 2002). Assim, ao decodificar uma mensagem escrita, a criança discrimina as letras e os sons que estão contidos nas palavras, observando a ordem em que ocorrem e estabelecendo a

correspondência entre cada elemento gráfico e sonoro, além de comparar e relacionar os elementos gráficos e fonéticos idênticos, e de compor, recompor e fazer a distinção entre o significante e o significado.

Neste processo de decodificação, a criança precisa entender que a linguagem é constituída por frases, que estas se decompõem em palavras que, por sua vez, decompõem-se em unidades ainda menores (Viana & Teixeira, 2002). Esta tomada de consciência e manipulação dos sons que compõem a língua é chamada consciência fonológica, e é definida por Pestun (2005) como a consciência de que a fala pode ser segmentada e que os segmentos (palavras, sílabas, fonemas) podem ser manipulados. Desenvolve-se gradualmente conforme a criança experimenta situações lúdicas (cantigas de roda, jogos de rima, identificação de sons iniciais de palavras) e é instruída formalmente em atividades de transcrição grafo fonémicas.

Para que ocorra essa correspondência grafo fonémica (letra/som) é necessário que o indivíduo discrimine sons verbais de sons não-verbais (Gindri, Keske-Soares, & Mota, 2007). Esta capacidade, denominada discriminação auditiva, é responsável pelo agrupamento de sons de acordo com a similaridade ou diferença e representa uma competência importante na compreensão da palavra falada, na leitura e na escrita (Olivares-García, et al., 2005).

Os processos envolvidos na percepção dos sons durante a leitura ativam o uso da memória auditiva, esta habilidade possibilita a aquisição e o armazenamento de informações a curto e longo prazo (Corona, Pereira, Ferrite, & Rossi, 2005), bem como as ações de reconhecimento e evocação (Linassi, Keske-Soares, & Mota, 2004).

A memória visual é outro processo mnemônico apontado como envolvido no ato da leitura. Sendo referenciada como responsável pelo reconhecimento mais rápido de palavras e consequentemente por uma leitura mais veloz, em decorrência da automaticidade de acesso ao léxico (Salles & Parente, 2007; 2002).

O acesso preciso e rápido (automático) ao léxico mental exerce influência no tempo gasto na leitura de um texto (Salles & Parente, 2002). Portanto, é importante avaliar no leitor a velocidade de processamento da informação, geralmente observada pelas provas de nomeação rápida, uma vez que essa habilidade de processamento está correlacionada com a compreensão leitora, além de ser considerado um fator importante para a leitura textual fluente

(Cardoso-Martins, 2001). Assim, pode-se pensar que havendo uma desordem nessa habilidade, poderia haver um déficit na aprendizagem da leitura e na eficácia da compreensão textual.

A compreensão depende da capacidade do indivíduo de decodificar rapidamente e reconhecer palavras isoladas de maneira automática e fluente (Fletcher, 2009). A compreensão textual inclui a inter-relação de todos os processos cognitivos anteriormente referidos, que são processos básicos envolvidos na leitura e requisitos indispensáveis, mas não suficientes para uma compreensão competente. Além destes, uma compreensão textual bem-sucedida exige processos cognitivos de alto nível, como capacidade de realizar inferências, habilidades linguísticas gerais, conhecimento do mundo, que juntos contribuem para a construção de uma representação macroestrutural do texto (Salles & Parente, 2002).

Diante do exposto, pode-se inferir que as habilidades cognitivas de decodificação, consciência fonológica, discriminação e memória auditiva, memória visual, nomeação rápida e compreensão, são fundamentais para o aprendizado da leitura, visto que é inegável uma correlação entre essas habilidades e a leitura fluente. Há tempos, professores, psicólogos e educadores em geral, preocupam-se em conceber, desenvolver e aplicar métodos avaliativos que representem da forma mais fiel possível os resultados da aprendizagem. Nesse âmbito, a teoria da medida tem tido implicações diretas no delineamento, interpretação e resultados de pesquisas e avaliações educacionais (Allen & Yen, 2002).

Neste contexto, o projeto “Inventário de Compreensão de Textos na Modalidade de Leitura: Construção e validação” (Santos, Ribeiro, & Viana, 2011) teve como objetivo contribuir para a construção de testes de compreensão leitora fiáveis em Portugal. O ICTML está inserido num projeto global denominado de “Investigação e Avaliação de Leitura no 1.º Ciclo do Ensino Básico: Desenvolvimento de Inventários de Avaliação de Leitura” (PTDC/PSI-EDU/098592/2008). O resultado deste trabalho foi a construção e validação de uma prova, versão papel-e-lápis, constituída de um texto narrativo e outro informativo, ambos inéditos, de autores portugueses de literatura infanto-juvenil, e adequados ao 3.º ano de escolaridade. Os itens do instrumento foram concebidos de forma a avaliar os seguintes processos de compreensão da leitura: a compreensão literal, a compreensão inferencial, a reorganização da informação e

a compreensão crítica; e assumem um formato de resposta de escolha múltipla, com três alternativas de resposta. A prova, composta por 33 itens, foi aplicada coletivamente e sem limite de tempo aos 81 alunos do 3.º ano de escolaridade, 37 do sexo masculino e 44 do sexo feminino, pertencentes a um agrupamento de escolas da zona norte de Portugal.

Após a análise dos resultados, segundo a Teoria Clássica dos Testes, os investigadores concluíram que a prova apresentava boas qualidades psicométricas no que diz respeito à consistência interna e à validade dos resultados, contudo, verificou-se que a prova foi de grande facilidade para a população da amostra, pelo que seria relevante rever os itens e as suas alternativas no sentido de tornar a prova mais discriminativa das competências dos diferentes alunos.

Tendo em conta a experiência do trabalho acima referenciado, este estudo reflete, portanto, a possibilidade de elaborar testes adaptativos informatizados, válidos e precisos, que não privilegiem grupos específicos de alunos. Em outras palavras, objetiva-se discutir o uso da Teoria de Resposta ao Item (TRI) e aplicações multimédia nas avaliações educacionais, a fim de disponibilizar um melhor instrumento para pesquisadores e avaliadores educacionais.

2.2 – Teoria de Resposta ao Item

A Teoria de Resposta ao Item (TRI), ou *Item Response Theory* (IRT) tem sido considerada por muitos especialistas como um marco para a Psicometria moderna (Nunes & Primi, 2005). Esta teoria é composta por um conjunto de modelos matemáticos que considera o item como unidade básica de análise (e não o escore total como na Teoria Clássica dos Testes) e procura representar a probabilidade de um indivíduo dar uma certa resposta a um item como função dos parâmetros do item e do(s) traço(s) latente(s) do indivíduo (Andrade, Tavares, & Valle, 2000).

A TRI assume os seguintes postulados básicos: (1) o desempenho do indivíduo em um item pode ser predito a partir de um conjunto de fatores ou variáveis hipotéticas (traços latentes); (2) a relação entre o desempenho e os traços latentes pode ser descrita por uma função matemática monotonia crescente, cujo gráfico é chamado de Curva Característica do Item (CCI) (Pasquali, 2007).

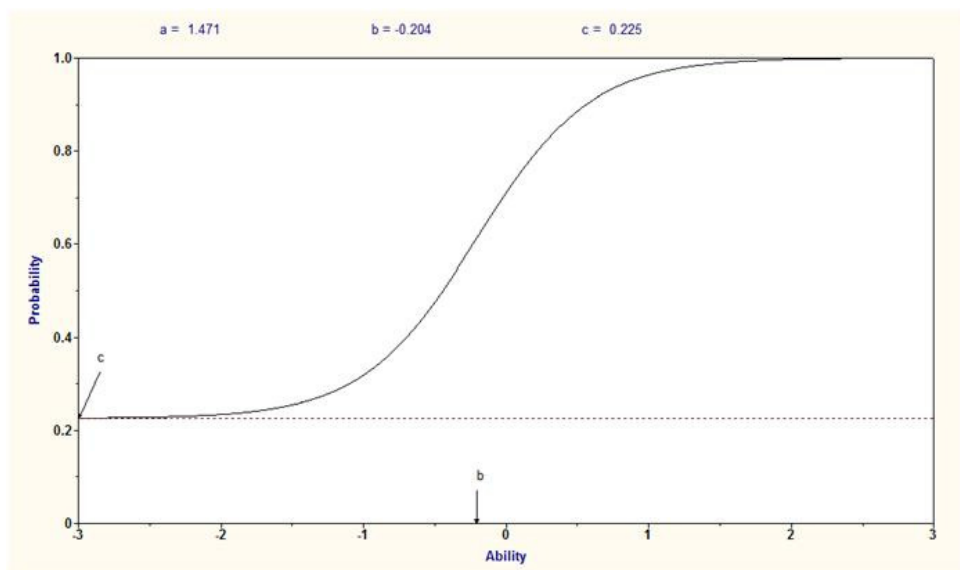


Figura 3 – Curva Característica do Item 3 da tarefa de aliteração

No contexto da TRI, é corrente a utilização dos termos “estimação do nível de habilidades” e “estimação ou calibração dos itens”. Estimar habilidades significa determinar o nível de aptidão (θ ou θ) para cada um dos sujeitos no teste (Hambleton, Swaminathan, & Rogers, 1991). O θ pode ser, por exemplo, o nível de habilidade ou proficiência em Leitura, na disciplina de Matemática, etc. A estimação ou calibração dos itens, por sua vez, diz respeito à tarefa de caracterizar os itens por meio dos valores numéricos de seus parâmetros (Baker & Kim, 2004). De acordo com Andrade et al. (2000, citado por Andrade, Laros, & Gouveia, 2010), do ponto de vista teórico, existem três situações de estimação: 1) quando os parâmetros dos itens são conhecidos e se pretende estimar apenas o nível de habilidades dos indivíduos; 2) quando se conhece o nível de habilidades dos indivíduos e se pretende estimar apenas os parâmetros dos itens; e 3) quando se deseja estimar simultaneamente os parâmetros dos itens e os níveis de habilidades dos indivíduos.

A TRI tem sido amplamente utilizada nas últimas décadas na elaboração de testes de avaliações educacionais de larga escala, calibração de itens, construção de escalas de habilidades e de bancos de itens, investigação do funcionamento diferencial dos itens, entre outros processos referentes ao desenvolvimento de testes (Hambleton, Swaminathan, & Rogers, 1991).

Entre as vantagens do uso da TRI, quando os dados se ajustam ao modelo, pode-se citar: diferentes pessoas ou a mesma pessoa em diferentes ocasiões

podem ter suas habilidades comparadas a partir de itens comuns nos testes – técnica da equalização; os parâmetros obtidos por meio da TRI são medidos estatisticamente independentes da amostra de sujeitos (propriedade da invariância); e a estimativa da habilidade de indivíduos que acertaram o mesmo número de itens, porém diferentes itens, é diferenciada (Nunnally & Bernstein, 1994).

Todos os modelos dessa teoria possuem um ou mais parâmetros que descrevem o item e um ou mais parâmetros que descrevem o sujeito. O primeiro passo para uma aplicação da TRI é a estimação desses parâmetros (Hambleton, Swaminathan, & Rogers, 1991).

Os parâmetros do item são os valores numéricos que caracterizam a relação entre a habilidade ou traço latente medidos e a probabilidade de acerto. Os parâmetros dos itens mais relevantes são: a dificuldade, a discriminação e a probabilidade de acerto ao acaso (isto é, a probabilidade de um sujeito de baixa habilidade dar uma resposta correta a um item difícil). A dificuldade do item é dada na mesma escala da habilidade, referente à habilidade necessária para uma dada probabilidade de acertar o item, calculada a partir da probabilidade de acertar o item por acaso. A discriminação corresponde à inclinação da Curva Característica do Item (CCI) e indica quantos indivíduos de diferentes habilidades diferem quanto à probabilidade de acertar um item. Estes parâmetros do item são obtidos por meio de uma variedade de procedimentos que requerem o uso de programas informáticos especializados. Estes programas empregam funções matemáticas não-lineares, como funções logarítmicas, que produzem curvas de características de item, e representações gráficas de funções matemáticas que relacionam a probabilidade de resposta ao item com o nível de traço latente ou habilidade. A invariância dos parâmetros citados acima possibilita a utilização de testes adaptativos informatizados (TAI), na qual o computador seleciona as questões seguintes de acordo com o desempenho do indivíduo nas questões anteriores. Logo, as questões são mais fiáveis quanto mais próximas do nível de habilidade do indivíduo, pois o sistema informático calibra a dificuldade das questões de acordo com o nível de habilidade, tendo um ganho no grau de fiabilidade da prova.

Um exemplo da aplicação da TRI é o projeto “*Validating a Pictorial Vocabulary Size Test via the 3PL-IRT Model*” (Tseng, 2013). Este projeto teve como propósito comparar os modelos logísticos da TRI de um, dois e três

parâmetros. O modelo logístico de 1 parâmetro (ML1) avalia somente a dificuldade dos itens, quanto ao modelo de 2 parâmetros (ML2), além da dificuldade, avalia também o índice de discriminação do item, isto é, o grau com que o item diferencia sujeitos com níveis distintos de proficiências. Já o modelo de 3 parâmetros (ML3) acrescentou às análises a probabilidade de acerto ao acaso do item.

O teste utilizado era composto por 180 palavras representadas por figuras, as quais, as crianças deveriam relacionar com a palavra correspondente, dentro de quatro opções, conforme a Figura 4. As palavras foram retiradas de uma lista de 1200 palavras criada pelo Ministério da Educação de Taiwan com o objetivo de servir como um guia para os editores de livros didáticos dedicados aos alunos do ensino primário e secundário.

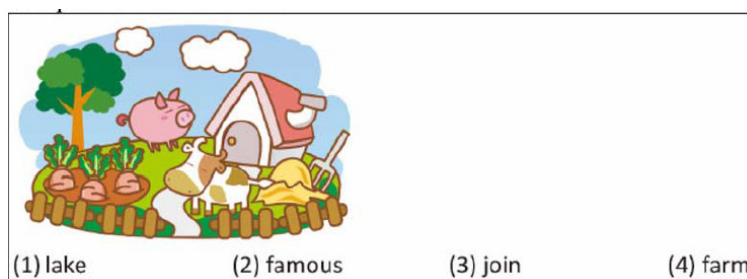


Figura 4 – Exemplo de item do teste *Pictorial Vocabulary Size Test*

No total, participaram no estudo 1354 estudantes, oriundos de quatro escolas secundárias e três escolas primárias de Taiwan. Como resultado, os autores demonstraram, através da aplicação e análise dos resultados do teste, que o modelo ML3 foi o que melhor se ajustou aos dados empíricos recolhidos. Por consequência, este apresentou ser o melhor modelo psicométrico em relação aos modelos comparados.

O projeto acima descrito reforça a utilização do modelo logístico de 3 parâmetros da TRI, aplicado no presente estudo, contudo, não tomou partido da invariância dos parâmetros, para a construção de um teste adaptativo informatizado, de forma a aumentar o ganho de fiabilidade do teste.

2.3 – Teste Adaptativo Informatizado

Um teste adaptativo informatizado, *Computerized Adaptive Test* (CAT) em inglês, é aquele administrado pelo computador, que procura encontrar um teste

ótimo para cada sujeito. Para atingir isso, a proficiência do indivíduo (também conhecida como o traço latente ou a habilidade do indivíduo naquela área de conhecimento) é estimada iterativamente durante a administração do teste. Desta forma, só serão selecionados os itens que mensurem de modo eficiente a proficiência do indivíduo.

O objetivo básico de um teste adaptativo é assemelhar-se de forma automática ao que um sábio examinador faria. Conforme Wainer et al. (2000), um teste adaptativo informatizado tem por finalidade administrar itens, de um banco de itens previamente calibrados, que correspondam ao nível de capacidade do examinando. Geralmente, esses itens são selecionados de acordo com o modelo da Teoria de Resposta ao Item (TRI), que é assumido para descrever o comportamento da resposta do indivíduo. Ao contrário dos testes papel-e-lápis, diferentes sujeitos podem receber diferentes testes de tamanhos variados. Esse mesmo autor ainda destaca que o resultado traz uma medição mais precisa da proficiência, além da redução do tamanho do teste (geralmente em 50%).

As primeiras pesquisas sobre testes adaptativos informatizados foram realizadas na década de 70 por Lord (1971) e Owen (1975). Desde então, diversos testes adaptativos informatizados têm sido operacionalizados, tais como: o *Graduate Record Examination* (GRE), desenvolvido pela *Educational Testing Service* (ETS) em 1996; *Test of English as a Foreign Language* (TOEFL), também desenvolvido pela ETS; *Armed Services Vocational Aptitude Test Battery* (ASBAV), desenvolvido pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos para selecionar potenciais recrutas para o serviço militar.

De modo diferente dos testes papel-e-lápis, em que cada sujeito, geralmente, responde aos mesmos itens, tipicamente na mesma ordem, os testes adaptativos informatizados administram adequadamente os itens que irão compor o teste para cada indivíduo. Como destacam Sands e Waters (1997), administrar itens fáceis para sujeitos de alta habilidade é desgastante e, ainda, as respostas corretas a esses itens agregam pouca informação para a estimação da proficiência desses indivíduos. Além disso, o indivíduo pode ficar entediado com os itens do teste que não lhe oferecem nenhum desafio e podem responder sem maiores cuidados os demais itens, introduzindo uma medida adicional de erro na estimação da proficiência. Da mesma forma, a administração de itens difíceis para indivíduos de baixa proficiência é desgastante e as respostas incorretas não ofereceram

muita informação às estimativas. Diante de itens difíceis, os indivíduos de baixa proficiência estão mais propícios a se sentirem frustrados e acabam por responder aleatoriamente aos itens, incorporando erro adicional ao processo de estimação. Por outro lado, um instrumento como o TAI procura ajustar o teste a cada indivíduo.

Os procedimentos de seleção e administração de itens no teste e atualização das estimativas das proficiências em cada fase são feitos de modo interativo até que algum critério de paragem seja satisfeito. O término do teste poderá ser alcançado por um ou pela combinação de vários critérios, entre eles: nível pré-estabelecido de habilidade, quantidade máxima de itens num teste, tempo do teste, erro padrão do cálculo da habilidade, etc.

Estes procedimentos foram, precisamente, o objeto de estudo do projeto “Métodos Estatísticos em Testes Adaptativos Informatizados” (Costa, Moura, & Andrade, 2009). O estudo propôs-se apresentar alguns métodos estatísticos referentes a construção de um banco de itens e o desenvolvimento de um algoritmo para seleção adaptativa dos itens. Em relação ao banco de itens, foi calibrada, segundo a Teoria de Resposta ao Item, a prova de Proficiência em Inglês Instrumental I da Universidade de Brasília. Após a calibração dos itens, foram analisados, através de cinco estudos simulados, os seguintes métodos de seleção adaptativa: Máxima Informação (MI), Kullback-Leibler (KL) e Máxima Informação Esperada (MIE). Os estudos simulados tiveram os seguintes propósitos:

1. Apresentar a quantidade de itens necessários para se obter diferentes valores para o erro-padrão encontrado no cálculo das proficiências;
2. Avaliar o grau de correlação entre as estimativas geradas nos testes adaptativos, utilizando os três métodos de seleção de itens, com seu valor verdadeiro;
3. Comparar o desempenho dos critérios de seleção dos itens para diferentes valores iniciais de proficiência;
4. Avaliar diferentes itens iniciais com parâmetros de dificuldade variados para inicialização dos algoritmos;
5. Apresentar os resultados de uma simulação com 10 valores diferentes de proficiência e avaliar a medida de Viés e Erro Quadrático Médio das estimativas ao longo de um teste com 30 itens.

Através dos resultados encontrados nas simulações, os investigadores concluíram que os três métodos adaptativos avaliados apresentaram desempenho semelhante com o banco de itens selecionado.

Tendo em conta que a pesquisa acima restringiu-se ao domínio da teoria estatística no desenvolvimento do TAI, sublinhamos que este fundamento teórico auxiliou-nos no desenvolvimento do algoritmo de seleção adaptativa dos itens. No entanto, conseguimos por em prática a teoria ali explicitada, através da conceção e aplicação do teste adaptativo informatizado.

2.3.1 – Vantagens

Como toda e qualquer ferramenta informatizada, existem vantagens e desvantagem na sua utilização. Nesta seção, iremos abordar as potenciais qualidades encontradas na literatura que serão tomados em conta durante a conceção e desenvolvimento do instrumento proposto.

Administração e correção do teste

A versão TAI de um teste oferece diversas vantagens em relação a sua versão tradicional. A redução do tamanho do teste é uma das vantagens. Como cada item apresentado a um indivíduo é adequado à sua específica habilidade, nenhum item administrado no teste é irrelevante. O número de itens de um teste adaptativo é de modo substancial menor do que em um teste tradicional para um mesmo nível de precisão. Esta redução só é possível graças à informação sobre as estimativas da habilidade em cada item administrado (Sands & Waters, 1997).

Supondo que em uma avaliação, todos os sujeitos na versão papel-e-lápis respondem a todos os 20 itens do teste, independente de sua habilidade. No TAI, um indivíduo de baixa habilidade responderá aos 10 itens relativamente mais fáceis; um de média habilidade responderá aos 10 itens medianos do teste e um de alta habilidade responderá aos 10 mais difíceis. Nessa situação hipotética, a metodologia TAI requer somente a metade dos itens do teste tradicional para produzir resultados com a mesma precisão.

Outra vantagem é a flexibilidade para realizar baterias de testes. Ao contrário do exame tradicional, um teste adaptativo informatizado não requer que todos os sujeitos façam a prova ao mesmo tempo. Em uma bateria de testes, por exemplo, o indivíduo que terminar a prova pode passar diretamente para a prova

seguinte sem precisar aguardar pelos outros. Além disso, o administrador do teste pode fornecer as instruções do teste virtualmente.

Maior rigidez no controle das regras do teste é outra vantagem. Um exame feito pelo computador está menos sujeito à burla de regras como a do tempo limite para a realização do teste.

Sands e Waters (1997) mencionam também que o TAI simplifica o processo de correção do teste. A correção de um teste papel-e-lápis é dispendiosa e demanda tempo. Por meio de sistemas informáticos, o TAI traz agilidade, objetividade e transparência ao processo. Aliás, os resultados de uma avaliação por meio do TAI podem ser publicados quase que imediatamente após a sua realização.

Um sistema de avaliação por computador reduz os erros que podem ocorrer em processos de correção que utilizam *scanners* óticos. Além disso, não há possibilidade de erros de transcrição como as que ocorrem em testes que são corrigidos à mão.

Precisão das estimativas

Uma das estratégias no desenvolvimento de testes em papel-e-lápis é a construção de uma maior proporção de itens de dificuldade mediana e poucos itens de alta e baixa dificuldade. Esse procedimento torna o teste mais adequado para avaliar indivíduos de habilidade média do que indivíduos situados nos extremos da distribuição de habilidade, que possuirão menor precisão nas suas estimativas. Ao contrário, testes adaptativos ajustam adequadamente o nível de dificuldade das questões aos sujeitos, sem prejudicar a exatidão das estimativas.

Segurança do teste

O uso do TAI aumenta significativamente a segurança do teste. Se um banco de itens é suficientemente grande, um examinando que tenha acesso a ele terá pequena vantagem sobre os demais. E também, há a possibilidade de encriptar os dados, de forma que somente o administrador do teste tenha a chave para decodificar as informações da base de dados.

Motivação e tecnologia

Estudos citados por Sands e Waters (1997) revelam a preferência dos alunos em fazer testes em computadores. Além disso, o TAI possibilita a utilização de itens com recursos multimédia, o que o torna mais atrativo do que os testes tradicionais.

O TAI oferece, ainda, a possibilidade de enriquecer o conjunto de informações registadas no teste, tal como o tempo de resposta a um item. Isso permite ao avaliador saber não só se o indivíduo acertou ou errou um item, mas quanto tempo dispensou na sua resolução.

Este tipo de instrumento representa um grande avanço para a área da avaliação psicológica e envolve vários conceitos da psicometria moderna, como a estimativa da dificuldade de itens e a magnitude do traço latente pela Teoria de Resposta ao Item (TRI), bem como, a seleção automatizada de itens a partir do perfil dos indivíduos. Embretson e Reise (2000) salientam que uma das grandes vantagens do TAI é o fato de neste instrumento os sujeitos recebem itens que são selecionados especificamente para mensurar o seu potencial, ou seja, diferentes indivíduos podem responder a conjuntos de itens completamente diferentes.

No presente trabalho será utilizado um *tablet* que se define como um dispositivo pessoal em formato de prancheta, apresenta uma tela *touchscreen* que é o dispositivo de entrada principal. A ponta dos dedos das crianças acionará suas funcionalidades. Conforme Sadi e Borges (2011) a vantagem no uso dessa tecnologia está em oferecer à criança artefactos para apreensão do conteúdo, como jogos, simuladores e vídeos, que o papel não permite.

2.3.2 – Limitações

Como pudemos observar na seção anterior, aparentemente os testes adaptativos informatizados não apresentam limitações, contudo, requerem mais recursos financeiros e humanos do que a versão papel-e-lápis. Por exemplo, quando apresentamos a vantagem relacionada com a segurança, e identificamos a possibilidade de cifrarmos os dados, esta tarefa requer conhecimento técnico específico para evitar que pessoas e ou aplicações maliciosas explorem as vulnerabilidades do sistema, com o objetivo de roubar informações sobre as questões, avaliações, ou até mesmo alterar as respostas aos itens. Esta é uma

tarefa contínua que foi tida em consideração no levantamento dos requisitos não funcionais e no desenvolvimento de todo este trabalho.

Outra limitação relacionada com os custos é a construção do banco de itens com utilização de recursos multimédia. Estes componentes requerem um investimento em *hardware* e *software* necessários à sua criação e aplicação, o que aumenta o custo da implementação e operação destes testes informatizados.

Embora a opção por desenvolver um teste adaptativo informatizado apresente estes tipos de limitações, suas vantagens superam as desvantagens. Por estas razões, pretendemos com este trabalho apresentar um instrumento confiável, construído com comprovação científica de sua validade e que possa ser utilizado por profissionais da educação com segurança.

2.4 – Aplicações Multimédia

As aplicações multimédia possibilitam a combinação e reprodução de vários tipos de média e normalmente são utilizadas quando desejamos transmitir alguma informação já que seu uso possibilita uma mais-valia na retenção da informação por parte de quem a utiliza. Segundo Ribeiro (2007), estas aplicações fazem com que o processo de aprendizagem seja uma atividade divertida e mais interessante, permitindo ao aluno a interação com a mesma.

Existem vários espaços, tanto públicos quanto privados, que podem beneficiar dessas aplicações. Exemplos: empresas que produzem e apresentam projetos para os seus clientes, empresas que desenvolvem cursos de formação profissional; em residências quando usamos equipamento multimédia para computador, entre outras aplicações normalmente de entretenimento. Finalmente, um outro espaço que pode ser beneficiado pelo uso da multimédia é a educação em diferentes modalidades, tanto na presencial quanto à distância, em escolas e universidades, ou seja, em todos os níveis de ensino, principalmente na elaboração de material didático em suporte digital.

A informação multimédia pode ser de natureza estática, englobando texto, imagem, símbolos, fotografias, gráficos, etc.; e dinâmica, composta por vídeos, áudio, jogos etc. As duas desempenham um papel importante, e em combinação, possibilitam frequentemente uma melhor divulgação e apreensão da mensagem que se deseja transmitir ao utilizador final.

Essas ferramentas apresentam algumas características entre elas: a integração de vários tipos de média que podem ser manipulados e experimentados em separado, já que as aplicações normalmente dão a possibilidade de os manter independentes. Uma outra é a interatividade que, mesmo não sendo obrigatória, faz-se presente na maioria das aplicações e possibilita ao utilizador, não só interagir mas, como também, controlar de que forma e quando deseja receber a informação.

De acordo com Mayer (2009) todos os estudos sobre aprendizagem multimédia têm uma hipótese como alicerce que parte do princípio que as mensagens multimédia, levam com mais probabilidade a uma aprendizagem significativa. Para Mayer (2009), "...o sistema humano de processamento da informação inclui canais duplos para o processamento visual/pictórico e auditivo/verbal. O autor acrescenta que os canais possuem uma capacidade de processamento limitada mas, que "existe uma aprendizagem ativa que implica a execução de um conjunto de processos cognitivos durante a aprendizagem", e que as aplicações e conteúdos multimédia devem ser concebidos de forma a apelarem aos canais complementares e não concorrerem simultaneamente para o mesmo canal, para uma aprendizagem eficaz.

Acreditamos que estas aplicações multimédia servem ao propósito de uma nova sociedade ligada e interligada o tempo todo. Uma interação constante num movimento global que se baseia na integração de diferentes tipos de média.

Para Bidarra (2009), "O modo de lidar com a tecnologia passou a basear-se na mobilidade e na flexibilidade, conseguidas através de equipamentos como telemóvel, ou computador portátil" (pag. 352). Acrescentaremos os *tablets* dispositivos utilizados neste estudo que possibilitaram e facilitaram o desenvolvimento e aplicação do material multimédia no domínio em estudo.

Durante a fase de conceção do projeto: foi desenvolvido um protótipo da aplicação com detalhes do esquema de navegação e interfaces pessoa-máquina, como também, a definição da arquitetura tecnológica final. Em relação ao conteúdo, foram identificadas as seguintes questões (Ribeiro, 2007) que foram respondidas ao longo do desenvolvimento do estudo:

- Qual deverá ser a quantidade de conteúdos multimédia, tais como gráficos, clips e de áudio e clips de vídeo, a incluir?
- Qual será a melhor forma de combinar estes elementos multimédia?

- Qual será o tempo que tomará a transferência destes conteúdos multimédia?

Em particular na seção 4.1.1 – Desenho e Seleção das Palavras, abordamos estas questões na construção dos itens multimédia.

2.5 – Tecnologias de Suporte

Neste estudo, utilizamos um conjunto diverso de linguagens de programação e ferramentas que serão abordadas no decorrer desta seção.

2.5.1 – Linguagens de Programação

CSS3 (url-CSS3) *Cascade Style Sheets*, versão 3, é uma linguagem utilizada para controlar o estilo e a formatação das páginas *Web*. Esta nova versão inclui os seguintes módulos principais: *selectors*, *box model*, bordas e *backgrounds*, efeitos de texto, transformações em 2D e 3D e animações. Esta linguagem foi utilizada para separar os conteúdos da respetiva formatação, permitindo uma maior flexibilidade na construção das páginas e adaptação aos dispositivos móveis utilizados neste estudo.

HTML5 (url-HTML5), *HyperText Markup Language* versão 5, é a versão mais recente da linguagem de marcação padrão utilizada na construção de páginas *Web* que são interpretadas pelos *browsers*. Esta versão é a combinação do HTML, responsável pelos conteúdos, do CSS, utilizado para a formatação e disposição da apresentação, e do JavaScript, para garantir a interação entre os componentes e extensão das capacidades interativas e aplicacionais das páginas HTML. Esta versão traz consigo um conjunto de novos componentes, entre eles: a possibilidade de reconhecimento de voz na introdução de dados, novas *tags* de semântica para auxiliar as pesquisas de conteúdos, novos tipos de elementos para os formulários com *layout* diferenciado por tipo de dispositivo, e a possibilidade de reprodução de áudio e vídeo sem recurso a aplicações externas.

JavaScript (url-JavaScript) é uma linguagem de programação interpretada que suporta os elementos da sintaxe de programação estruturada da linguagem C. A semelhança do HTML é interpretada pelos *browsers*. Esta linguagem foi de

fundamental relevância para este projeto pois permitiu-nos a sincronização dos desenhos, do texto e áudio na execução do teste.

PHP (url-PHP), *Hypertext Preprocessor*, versão 5.3, é uma das linguagens mais utilizadas no desenvolvimento de páginas *Web*. Esta, sendo uma linguagem *open source*, é suportada em diversos sistemas operativos, e permite a redução dos custos em investimento e operação dos projetos, sendo utilizada na maioria dos serviços de alojamento *Web*. Atualmente, além da criação de aplicações *Web* no lado do servidor, esta linguagem possibilita o desenvolvimento de aplicações *desktop*, *rich clients*, *web services* e *scripts* que correm em linha de comando. Neste projeto, esta linguagem foi utilizada para a criação de aplicações com interface em HTML, e o acesso a base de dados, e para a criação dos ficheiros de registo de utilização do portal.

PL/SQL (url-PL/SQL) *Procedural Language/Structured Query Language*, esta foi linguagem de programação utilizada para a criação de *stored procedures* na base de dados MySQL. Desenvolvida no início dos anos 90 pela ORACLE com o objetivo de melhorar as funcionalidades da sua linguagem SQL, permite a manipulação de dados em unidades de programação que são pré-compiladas e armazenadas na base de dados garantindo assim uma maior performance.

2.5.2 – Ferramentas

BILOG-MG 3 (url-BILOG) é uma aplicação para análise de dados de acordo com a teoria de resposta ao item. Esta ferramenta foi utilizada para a calibração dos itens utilizados no estudo.

Camtasia Studio versão 8.1 (url-Camtasia), esta ferramenta permite a edição de vídeos, áudio e a captura da utilização do computador em formato de vídeo, este processo é conhecido por *screencasts*. Além de editar os ficheiros, fornece a funcionalidade de adicionar interação aos conteúdos através de formulários, *links* e componentes de pesquisa. No âmbito deste trabalho, foi utilizado para a criação e edição de todos os ficheiros de áudio.

IBM SPSS Statistics (url-SPSS), *Statistical Package for the Social Sciences*, versão 19, constituiu uma ferramenta informática que permite realizar cálculos estatísticos complexos e auxilia na transformação dos dados em

informação. Utilizamos esta aplicação no processo de análise de dados do presente estudo de investigação.

GIMP versão 2.8 (url-GIMP), GNU *Image Manipulation Program*, é um editor de imagens *open source*. Recorremos a esta ferramenta para a edição de todos os desenhos utilizados no teste e para a criação das imagens e ícones da aplicação.

MySQL (url-MySQL), sistema de gestão de base de dados *open source* da ORACLE, foi utilizado para guardar os conteúdos da aplicação, como também, os dados recolhidos durante a aplicação do teste. Com recurso à linguagem de programação *Procedural Language/Structured Query Language* (PL/SQL) suportada pela base de dados, construímos os procedimentos para calcular a habilidade dos participantes do estudo e o algoritmo para a criação do teste de acordo com a teoria de resposta ao item.

MySQL Workbench 5.2.45 (url-Workbench) é um editor para o desenvolvimento na linguagem *Procedural Language/Structured Query Language* (PL/SQL). Também fornece uma plataforma de administração do servidor de base de dados e de gestão do modelo de dados.

Notepad++ versão 6.1.5 (url-Notepad) é um editor de texto *open source* que facilita o desenvolvimento de várias linguagens de programação. Utilizamos esta ferramenta no desenvolvimento das páginas em HTML5, dos scripts necessários para tornar as páginas dinâmicas e no sincronismo entre os diversos elementos da mesma e o áudio, e do ficheiro de CSS3 responsável pelo guia de estilos.

NppFTP versão 0.24 (url-NppFTP), *plugin* incorporado dentro do editor de texto Notepad++, que foi utilizado para distribuição do projeto através de uma ligação *File Transfer Protocol* (FTP) ao serviço de alojamento contratado. Esta ferramenta também suporta os seguintes protocolos de comunicação: *File Transfer Protocol over SSL* (FTPS), *Transfer Protocol over TLS - Explicit Encryption* (FTPES) e *SSH File Transfer Protocol* (SFTP).

Os critérios de seleção das linguagens de programação e ferramentas utilizadas no domínio em estudo foram a qualidade, inovação, facilidade de encontrar documentação e respetiva comunidade ativa, custo (preferência por linguagens e ferramentas *open source*) e adequação ao desenvolvimento proposto.

Capítulo 3

Projeto LER: Plataforma de Gestão de Testes Adaptativos

Neste capítulo apresentam-se em detalhe os passos dados na conceção, elaboração e construção do Projeto LER. Esta plataforma permite a gestão, elaboração e aplicação de testes de avaliação.

3.1 – Análise de Requisitos

De acordo com Chrissis (2009), procedemos com o levantamento e a validação dos requisitos com os utilizadores finais no início do desenvolvimento deste projeto para ganhar a confiança da sua adequação. Nesta secção, apresentamos os requisitos validados identificados em fase de análise, levando em consideração as limitações tecnológicas decorrentes da arquitetura pretendida, dos custos de implementação e manutenção, do constrangimento de tempo e considerações legais. Os requisitos foram separados entre funcionais e não funcionais.

3.1.1 – Requisitos Funcionais

1. Disponibilizar as seguintes páginas de acesso público:
 - a. Página principal com a apresentação do projeto;
 - b. Página com informação dos objetivos e resultados do projeto;
 - c. Página para solicitação de contato. Esta página deve permitir a recolha dos seguintes campos obrigatórios: nome, *e-mail*, assunto e mensagem de contato;

- d. Página para submissão do pedido de registro no projeto. Esta página deve permitir a recolha dos seguintes campos obrigatórios: nome, *e-mail*, gênero, instituição, ocupação, data de nascimento, país e *password*;
 - e. Página de autenticação;
 - f. Página para solicitar o *reset* da *password*.
2. Deve possibilitar visualizar os conteúdos das páginas pelo menos nos idiomas: português de Portugal, português do Brasil e inglês;

Requisitos com necessidade de autenticação prévia:

- 3. O utilizador deve conseguir alterar os seus dados, submetidos no pedido de registo;
- 4. Deve ser possível ao utilizador alterar o fuso horário de acordo com o seu país;
- 5. Visualização da lista de testes disponíveis, com indicação do respetivo nome e descrição;
- 6. Deve ser possível criar um teste multimédia, com a possibilidade de introduzir itens com recurso a imagens, texto e áudio sincronizados;
- 7. O item deve ser calibrado com os seguintes parâmetros: dificuldade, discriminação e probabilidade de acerto ao acaso;
- 8. A seleção dos itens durante a execução do teste deve contemplar um conjunto de modelos matemáticos utilizados para calcular a probabilidade do participante em dar uma resposta certa ao item em função dos seus parâmetros;
- 9. Deve disponibilizar um relatório por teste com os resultados das aplicações: Este relatório deve conter os seguintes dados: número de protocolo, nome do participante, nome do aplicador, data e hora do início e fim do teste, percentagem de acerto e duração;
- 10. O aplicador deve conseguir visualizar o desempenho individual do participante. Esta ficha deve conter os dados de identificação do participante e a análise de desempenho individual;
- 11. Na análise de desempenho individual, deve fornecer a estimativa da habilidade média e final do participante por secção ou tarefa do teste;

12. O aplicador deve ter acesso ao gráfico com a indicação da evolução da estimativa da habilidade do participante versus a dificuldade do item aplicado ao longo da execução do teste por secção ou tarefa;
13. Deve contemplar a visualização do detalhe do resultado do teste, com as seguintes informação: sequência do item, nome do item, indicação de acerto ou não, parâmetro de discriminação do item, dificuldade do item, probabilidade de acerto ao acaso do item, estimativa de habilidade do participante, erro padrão do cálculo da estimativa e duração da execução do item;
14. O administrador deve conseguir saber todos os acessos públicos e autenticados à aplicação.

3.1.2 – Requisitos não Funcionais

1. A aplicação deve ser disponibilizada através de um dispositivo móvel;
2. O tempo de resposta da aplicação não deve ser superior a 3 segundos, esta limitação deve-se ao facto do acesso à Internet por vezes não ser em alta velocidade via Wi-Fi ou 3G;
3. Tecnologias e plataformas *open source* devem ser utilizadas, nomeadamente: servidor HTTP Apache, linguagem de programação PHP e sistema de base de dados MySQL.
4. A aplicação deve registar na base de dados todas as datas/horas no fuso horário *Universal Time Coordinated* (UTC);
5. O sistema deve apresentar uma interface amigável, intuitiva e de fácil aprendizagem;
6. O sistema deve ter alta disponibilidade, para não haver interrupções durante a aplicação dos testes;
7. Segurança: todas as informações sensíveis, como por exemplo, a palavra-chave dos utilizadores, devem ser cifradas; controlo de acesso; privacidade;
8. A aplicação deve ser implementada segundo padrões de desenvolvimento;
9. A aplicação *Web* deve ser executada a partir dos *browsers*: Chrome (url-Chrome) e Safari (url-Safari), isto porque, existem algumas variações na interpretação da linguagem HTML por parte dos *browsers* que tem impacto no normal funcionamento das aplicações.

3.2 – Desenho

Nesta secção, apresentamos a modelação do sistema que teve por base a análise de requisitos. Esta atividade foi realizada recorrendo a linguagem de modelação *Unified Modeling Language* (UML) visto se tratar da mais indicada para a metodologia de desenvolvimento adotada neste trabalho. A UML permitiu visualizar os requisitos levantados em diagramas padronizados que serão apresentados nas próximas secções.

3.2.1 – Diagrama de Casos de Uso

Como podemos verificar na Figura 5, foram identificados três atores do sistema: o visitante, o aplicador e o administrador, todos com os seus respetivos casos de uso.

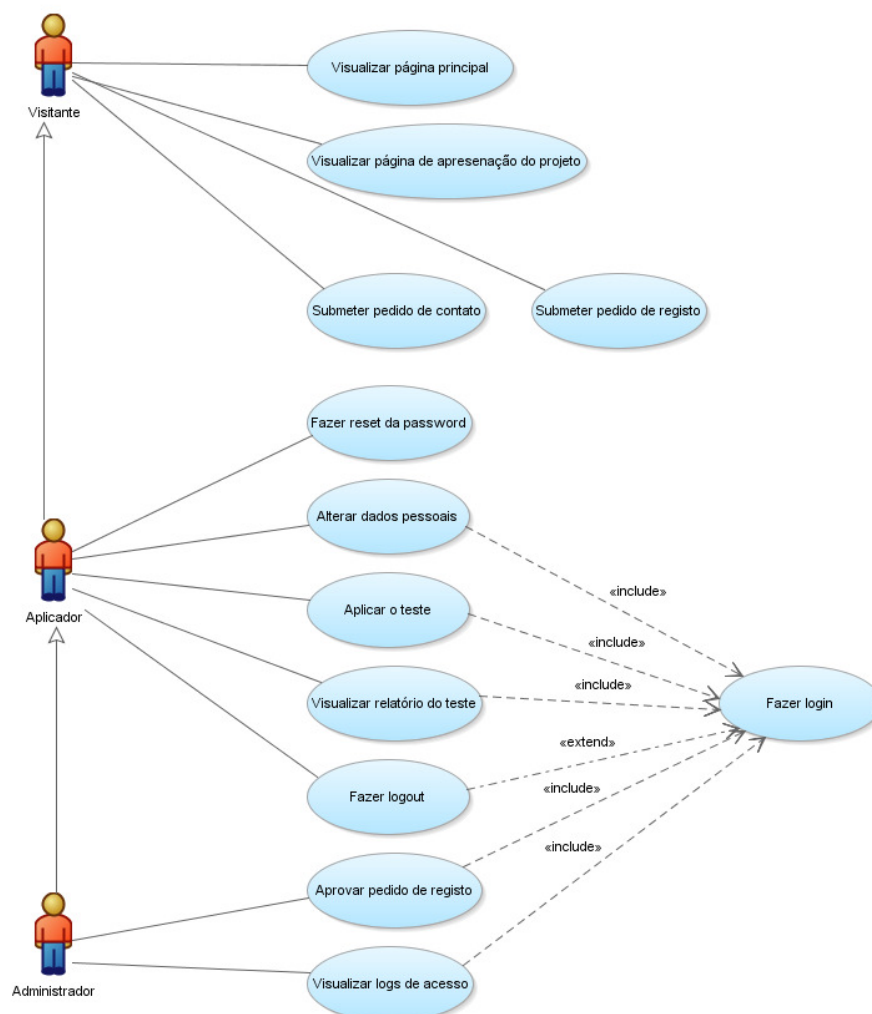


Figura 5 – Diagrama de Casos de Uso

O ator com menos casos de uso é o visitante pois apenas lhe são disponibilizados os casos que não dependem de autenticação. O ator aplicador é um utilizador conhecido do sistema com algumas permissões e, desta forma, consegue aceder aos casos de uso específicos para o seu perfil, como também, os casos de uso disponibilizados para o visitante. O administrador é um ator que acumula todos os casos de uso.

3.2.2 – Diagrama de Classes

Na Figura 6, apresentamos as principais classes especificadas em UML para o desenvolvimento deste trabalho.

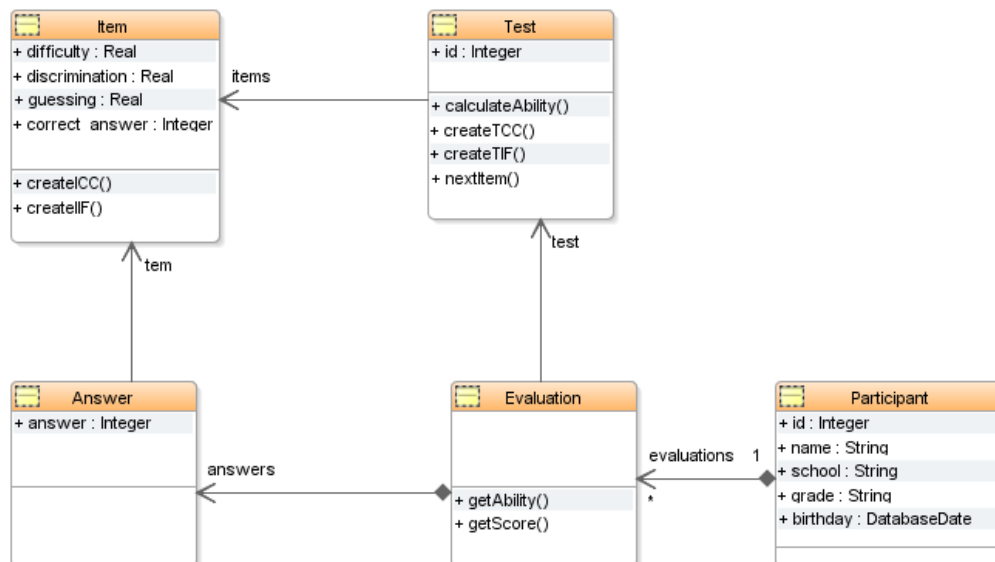


Figura 6 – Diagrama de Classes

A classe Item constitui um banco de itens, isto é, um registo de todas as questões calibradas para serem aplicadas nos testes. Também podemos observar, as operações para manutenção do banco de itens disponíveis na aplicação. A classe Item é representada no diagrama com os atributos segundo a TRI, além da resposta correta. O método createICC é utilizado para processar o gráfico *Item Characteristic Curve* (ICC), enquanto o método createIIF é utilizado para processar o gráfico *Item Information Function* (IIF) do item. Ambas as operações foram construídas em *Procedural Language/Structured Query Language* (PL/SQL) diretamente da base de dados para garantir o desempenho acordado. Estas operações somente podem ser executadas após o cálculo da habilidade.

A classe Test possui uma associação denominada Itens que é útil para referenciar as questões do banco de itens que foram ou serão aplicadas num determinado teste. A operação calculateAbility é utilizada para calcular a habilidade do participante e a probabilidade de acerto da questão. A operação nextItem somente pode ser executada depois de conhecida a habilidade, pois levará em consideração essa informação na escolha do próximo item. Sempre que uma questão é utilizada num teste, as estimativas são recalculadas; a aplicação guarda essa informação para ser utilizada no decorrer do teste.

Os métodos createTCC e createTIF correspondem respectivamente às operações que geram os gráficos *Test Characteristic Curve* (TCC) e *Test Information Function* (TIC) do teste.

3.2.3 – Esboços, Estrutura e Navegação

As páginas do Projeto LER têm em comum quatro componentes principais de navegação, que são: a barra de navegação horizontal, dois menus do tipo *drop-down* e o *breadcrumb*. Na Figura 7, é possível observar um exemplo de utilização da barra de navegação e do menu de autenticação.

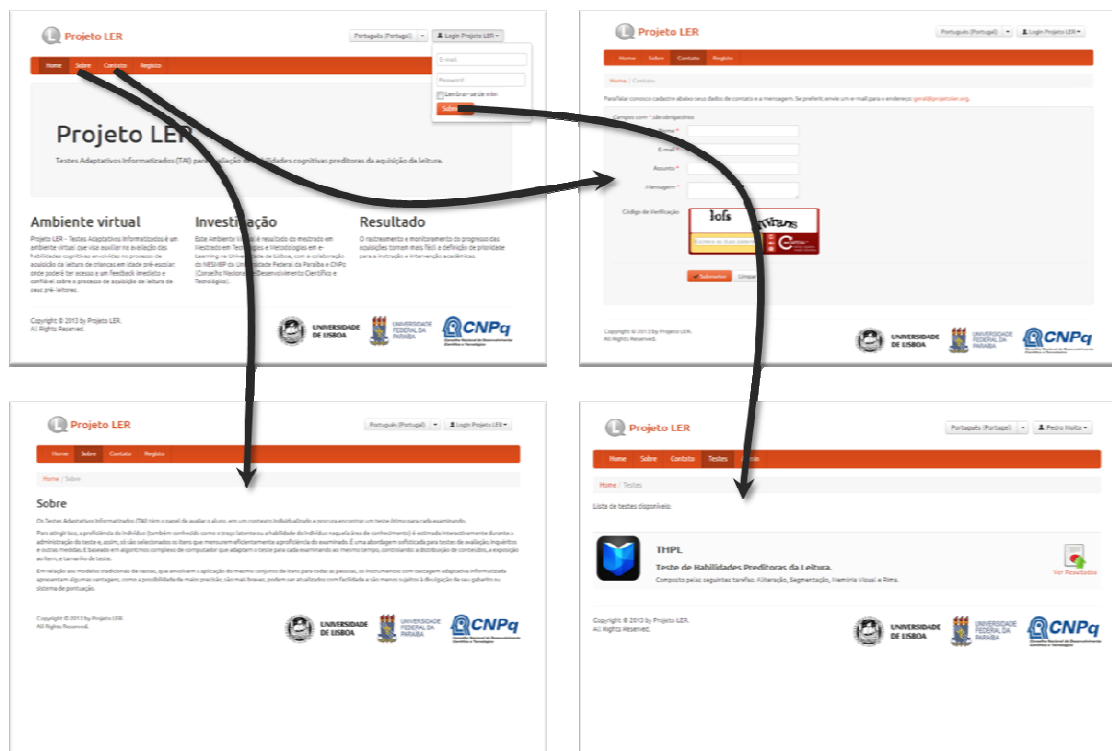


Figura 7 – Estrutura de navegação

Como o objetivo de facilitar a procura da informação, agrupamos em categorias os componentes de informação, e demos os seguintes nomes: *Home*, *Sobre*, *Contato*, *Registo*, *Testes*. Todas estas categorias estão presentes na barra de navegação horizontal. Quanto aos menus do tipo *drop-down*, o primeiro tem a funcionalidade de mudar o idioma de todas as páginas de conteúdo e o segundo permite, ao utilizador, proceder com a autenticação na plataforma. O componente *breadcrumb*, presente em todas as páginas, é uma ferramenta importante para o utilizador saber onde se encontra no *site*, mostrando o caminho desde a página principal até à atual.

Em relação a estrutura de navegação, utilizamos o *blueprint* para representá-la, pois, segundo os autores Morville, P., & Rosenfeld, L. (2006), representa as relações entre páginas e outros componentes de conteúdo, e pode ser utilizado para representar a organização, a navegação e o sistema de etiquetagem. Este é muitas vezes referido como "mapa do *site*".

Na Figura 8, podemos observar numa visão *top-down* a estrutura de navegação das páginas do Projeto LER.

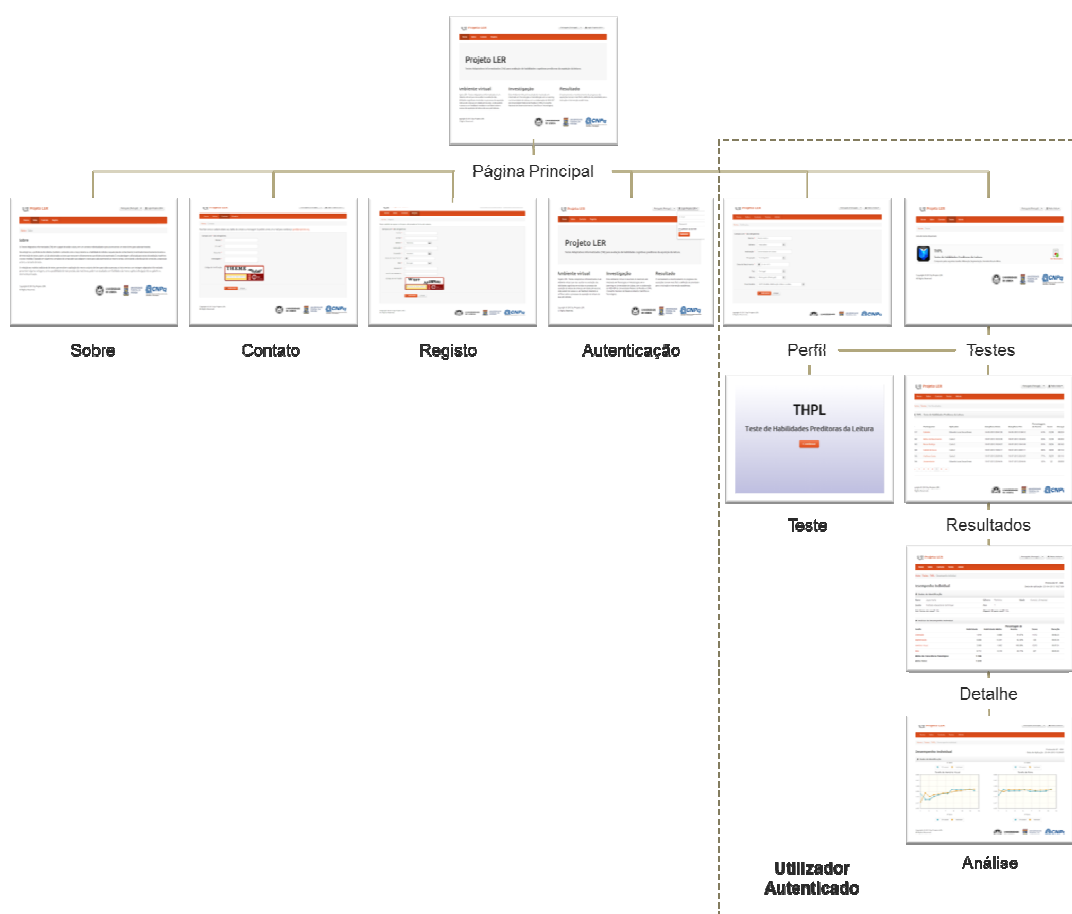


Figura 8 – *Blueprint* do Projeto LER

A navegação inicia-se pela página principal de acesso público com a apresentação dos objetivos do estudo de investigação. Ainda no contexto do acesso público, está disponível a qualquer utilizador na *Internet*, as páginas: “Sobre” – composta com informação detalhada do projeto e dos seus participantes; “Contato” – página com formulário para submissão de contato; “Registo” – página com formulário para pedido de registo ao portal. Após a autenticação, o utilizador tem acesso as páginas: “Testes” – página composta com listagem dos testes disponíveis na plataforma. Nesta página, é permitido o acesso a um teste ou aos seus respetivos resultados; “Teste” – página de acesso a um teste específico; “Resultados” – listagem com todas as aplicações do teste.

Nesta página, é possível selecionar um resultado e ter acesso ao desempenho individual de uma determinada aplicação; “Detalhe” – página com informação detalhada sobre o desempenho na aplicação do teste; “Perfil” – página composta com formulário para alteração dos dados pessoais do utilizador.

Páginas de conteúdo

As páginas de conteúdo (Página Principal e Sobre) são compostas por elementos de navegação, funcionalidade de seleção do idioma e opção de autenticação.

Como podemos observar na Figura 9, a página principal é um exemplo de uma página de conteúdos composta pelos seguintes elementos:

ID 01: Sistema de navegação, barra com *links* para acesso as diversas páginas do portal. A apresentação dos *links* está condicionada ao perfil do utilizador;

ID 02: Seleção do idioma dos conteúdos. Este elemento é automaticamente populado de acordo com a localização do utilizador ou, caso o utilizador tenha alterado o seu perfil, será populado com a sua preferência. Para a localização do utilizador, o sistema utiliza a informação do *Internet Protocol address* (IP *address*) enviada pelo *browser* para determinar o país de origem e com base nesta indicação sugere o idioma mais apropriado. Idiomas suportados: português de Portugal, português do Brasil e inglês;

ID 03: Formulário de autenticação. Janela para introdução das credências do portal. No caso do utilizador estar autenticado, este elemento passar a

apresentar o nome do utilizador em sessão e os *links* para aceder as páginas de alteração dos dados pessoais e de saída do sistema;



Figura 9 – Página principal do Projeto LER

ID 04: Componente de gestão de conteúdos. Este elemento é responsável pela apresentação dos conteúdos de acordo com o idioma selecionado pelo utilizador;

Formulário de contato

A página da Figura 10 disponibiliza a funcionalidade de envio de contato com os seguintes componentes:

ID 01: Caixa de texto para introdução do nome. Este campo é de preenchimento obrigatório;

ID 02: Caixa de texto para introdução do endereço de correio eletrónico. Além da obrigatoriedade do preenchimento deste campo, o sistema valida se o e-mail tem o formato correto e verifica se o *mail exchanger record* (MX *record*) do domínio do e-mail existe;

ID 03: Campo para introdução do assunto de contato. Este campo é de preenchimento obrigatório;

ID 04: Caixa de texto do tipo textarea para introdução da mensagem de contato. Este campo é de preenchimento obrigatório;

ID 05: Componente chamado de reCAPTCHA (url-reCAPTCHA) com o objetivo de evitar a utilização indevida deste formulário de contato por um script informático automático.

Projeto LER

Português (Portugal) Login Projeto LER

Home Sobre Contato Registo

Home / Contato

Para falar conosco cadastre abaixo seus dados de contato e a mensagem. Se preferir, envie um e-mail para o endereço: geral@projetoLER.org.

Campos com * são obrigatórios

Nome * ID 01

E-mail * ID 02

Assunto * ID 03

Mensagem * ID 04

Código de Verificação ID 05

Submeter Limpar

Copyright © 2013 by Projeto LER. All Rights Reserved.

UNIVERSIDADE DE LISBOA

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA

CNPq Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

Figura 10 – Página com formulário de contato

Formulário de registo

Podemos observar na Figura 11, o formulário de submissão do pedido de registo:

ID 01: Caixa de texto para introdução do nome. Este campo é de preenchimento obrigatório;

ID 02: Caixa de texto para introdução do endereço de correio eletrónico. Além da obrigatoriedade do preenchimento deste campo, o sistema valida se o e-mail tem o formato correto e o MX *record* do domínio do e-mail;

ID 03: Campo para seleção do género. Este campo é de preenchimento obrigatório;

ID 04: Caixa de texto do tipo *autocomplete* para introdução do nome da instituição do utilizador. A funcionalidade de *autocomplete* permite o preenchimento automático deste campo com base em informação previamente preenchida por outros utilizadores. Este campo é de preenchimento obrigatório;

The image shows a web form for 'Projeto LER' registration. The form includes the following fields and callouts:

- ID 01:** Points to the 'Nome' (Name) text input field.
- ID 02:** Points to the 'E-mail' text input field.
- ID 03:** Points to the 'Gênero' (Gender) dropdown menu, which is currently set to 'Feminino'.
- ID 04:** Points to the 'Instituição' (Institution) text input field.
- ID 05:** Points to the 'Ocupação' (Occupation) dropdown menu, which is currently set to 'Educador'.
- ID 06:** Points to the 'Data de Nascimento' (Date of Birth) date input field.
- ID 07:** Points to the 'País' (Country) dropdown menu, which is currently set to 'Portugal'.
- ID 08:** Points to the 'Password' text input field.
- ID 09:** Points to the 'Confirmar Password' (Confirm Password) text input field.
- ID 10:** Points to the 'Código de Verificação' (Verification Code) area, which includes a CAPTCHA image and a text input field.

At the bottom of the form are 'Submeter' (Submit) and 'Limpar' (Clear) buttons. The footer contains copyright information and logos for 'UNIVERSIDADE DE LISBOA', 'UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA', and 'CNPq'.

Figura 11 – Página com formulário de submissão do registo

ID 05: Campo para seleção da ocupação do utilizador. Este campo é de preenchimento obrigatório;

ID 06: Campo do tipo *date* para a introdução da data de nascimento do utilizador no formato dd-mm-yyy. Este campo é de preenchimento obrigatório;

ID 07: Campo de seleção do país do utilizador. Neste campo existe a funcionalidade de sugestão de seleção automática que partilha a mesma forma de identificação da localização do utilizador utilizada no componente de seleção do idioma;

ID 08 e 09: Campos para a introdução da palavra-chave do utilizador. Estes campos são de introdução obrigatória e deverão conter o mesmo valor;

ID 10: Componente do tipo reCAPTCHA para evitar a utilização indevida deste formulário de registo por um script informático automático.

Após a submissão do pedido pelo utilizador, o sistema envia uma *e-mail* de notificação ao administrador da plataforma, informando-o que deverá proceder com a aprovação do pedido. Assim que o pedido é aprovado, o utilizador recebe um *e-mail* de boas-vindas a indicar que a partir deste momento poderá proceder com a autenticação no portal.

Formulário de autenticação

A Figura 12 ilustra o *pop-up* com o formulário de autenticação que é visível em todas as páginas do portal. Após a autenticação, este componente passa a mostrar o nome do utilizador e permitir a navegação para as páginas de configuração dos dados pessoais e *logout* do sistema. Esta funcionalidade é composta pelos seguintes elementos:

ID 01: Caixa de texto para introdução do *username*. Com o objetivo de melhorarmos a usabilidade do sistema, utilizamos o e-mail como *username*;

The image shows a screenshot of the 'Projeto LER' website. At the top, there is a navigation bar with links: Home, Sobre, Contato, and Registo. A language selector 'Português' is also present. A 'Login Projeto LER' button is in the top right corner. A login pop-up form is displayed over the main content area. This form contains two input fields: the first is labeled 'ID 01' and is for the email address; the second is labeled 'ID 02' and is for the password. Below these fields are a checkbox for 'Lembrar-se de mim' and a 'Submeter' button. The main content area features the 'Projeto LER' title and a description: 'Testes Adaptativos Informatizados (TAI) para avaliação de habilidades cognitivas preditoras da aquisição da leitura.' Below this, there are three columns of text: 'Ambiente virtual', 'Investigação', and 'Resultado'. The footer includes copyright information (© 2013 by Projeto LER), logos for the University of Lisbon, the Federal University of Paraíba, and the CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico).

Figura 12 – Formulário de autenticação

ID 02: Campo para preenchimento da *password*. Como campo opcional, o utilizador poderá selecionar a opção “Lembrar-se de mim”, com isto, o sistema manterá a sessão válida durante 3 horas;

Também será visível neste formulário, o componente reCAPTCHA, caso seja ultrapassado o número de três tentativas de autenticação sem sucesso. Como requisito do sistema, a informação de localização do utilizador e a data e hora de acesso são registadas.

Formulário de atualização dos dados pessoais

Este ecrã (Figura 13) permite ao utilizador alterar os seus dados pessoais. Além da informação recolhida durante o processo de registo, é possível alterar os seguintes campos que foram preenchidos de forma automática pelo sistema através do procedimento de localização do utilizador:

ID 07: Caixa de seleção do idioma. Este campo é de preenchimento obrigatório;

The screenshot shows the 'Projeto LER' user profile update form. The form is titled 'Campos com * são obrigatórios'. It contains the following fields and labels:

- ID 01:** Nome (Text input, value: Pedro Moita)
- ID 02:** Password (Text input, not visible in the screenshot)
- ID 03:** Género (Dropdown menu, value: Masculino)
- ID 04:** Ocupação (Dropdown menu, value: Investigador)
- ID 05:** Data de Nascimento (Text input, value: 25-08-1975)
- ID 06:** País (Dropdown menu, value: Portugal)
- ID 07:** Idioma (Dropdown menu, value: Português (Portugal))
- ID 08:** Fuso horário (Dropdown menu, value: (UTC) Dublin, Edinburgh, Lisbon, London)

The form also includes a 'Submit' button (checked) and a 'Limpar' button. The footer shows the copyright notice 'Copyright © 2013 by Projeto LER. All Rights Reserved.' and logos for 'UNIVERSIDADE DE LISBOA', 'UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA', and 'CNPq'.

Figura 13 – Formulário de atualização dos dados pessoais

ID 08: Caixa de seleção para escolha do fuso horário. Este campo é de preenchimento obrigatório.

Página com listagem de testes

Na Figura 14, visualizamos o ecrã com a listagem dos testes disponíveis na plataforma. Para cada teste, é apresentado o respetivo nome e descrição.

Nesta página, o utilizador pode navegar através dos seguintes elementos:

ID 01: Ícone do teste com *link* para página de início da avaliação;

ID 02: Botão para visualização dos resultados da aplicação do teste.

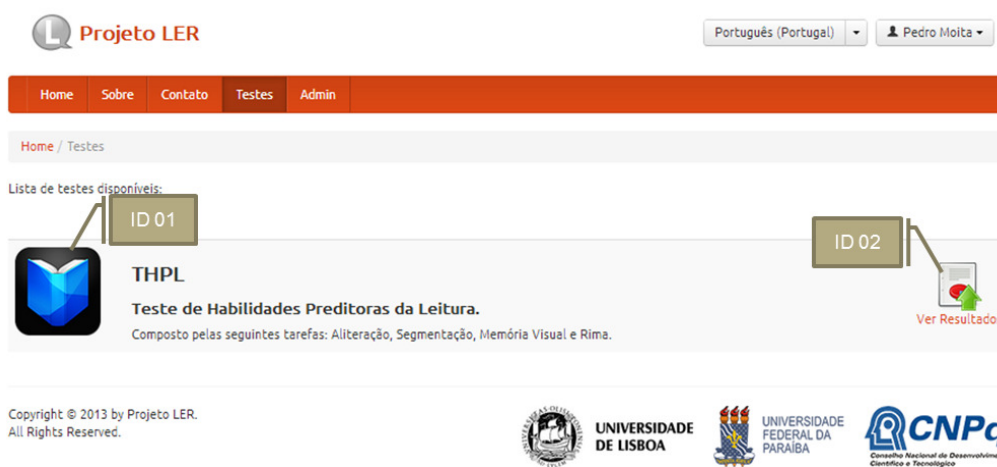


Figura 14 – Página com listagem de testes

Página de entrada do Teste de Habilidades Preditoras da Leitura

Nesta página (Figura 15), o utilizador pode iniciar uma nova aplicação do teste ou, caso o sistema identifique que existe uma avaliação por concluir, pode continuar com a aplicação deste teste.

ID 01: Este elemento permite o início de uma novo teste ou a continuação de um teste incompleto.



Figura 15 – Página de entrada do Teste de Habilidades Preditoras da Leitura

Lista de resultados do teste

Nesta página (Figura 16), o utilizador pode visualizar todos os resultados das aplicações do teste selecionado. A seguinte informação é apresentada no relatório:

ID 01: Coluna com o número de protocolo. Este valor identifica uma determinada aplicação do teste;

ID 02: Coluna com o nome do participante. Nesta coluna é disponibilizado um *link* de navegação para a página de desempenho individual;

ID 03: Nome do profissional que acompanhou a aplicação do teste;

ID 04: Data e hora do início da aplicação do teste;

ID 05: Data e hora do fim da aplicação do teste;

ID 06: Percentagem de acerto do teste;

ID 07: Coluna com o *score*, número de acertos versus o números de itens aplicados durante o teste;

ID 08: Coluna com a duração total do teste em horas, minutos e segundos.

Projeto LER Português (Portugal) Pedro Moita

[Home](#) [Sobre](#) [Contato](#) [Testes](#) [Admin](#)

[Home](#) / [Testes](#) / Ver Resultados

#	Participante	Aplicador	Data/hora Início	Data/hora Fim	Percentagem de Acerto	Score	Duração
486	Joyce maria	Adna Lopes	23-04-2013 18:27:09	29-04-2013 01:33:25	88%	35/40	127:06:16
487	Salmon	Adna Lopes	23-04-2013 19:21:39	29-04-2013 01:34:53	58%	18/31	126:13:14
488	Amanda	Adna Lopes	23-04-2013 19:51:07	25-04-2013 18:22:37			46:31:30
492	Danilo	Krisielei Fonseca	25-04-2013 11:48:53	29-04-2013 01:37:48			85:48:55
494	Yan amarel	Estephane	25-04-2013 13:29:07	25-04-2013 14:02:11	66%	29/44	00:33:04
495	Sofia	Krisielei Fonseca	25-04-2013 13:36:59	25-04-2013 14:10:40	96%	48/50	00:33:41
1142	Gabriel Rabelo	Adna Lopes	02-05-2013 17:53:47	02-05-2013 18:39:25	95%	40/42	00:45:38
1143	Emily Kaylane	Adna Lopes	02-05-2013 18:44:54	02-05-2013 19:07:32	92%	34/37	00:22:38
1144	Elis Maria	Adna Lopes	02-05-2013 19:36:49	02-05-2013 20:11:09	96%	43/45	00:34:20
1145	Eduardo	Adna Lopes	02-05-2013 20:15:06	03-05-2013 18:25:50	77%	17/22	22:10:44

Copyright © 2013 by Projeto LER. All Rights Reserved.

UNIVERSIDADE DE LISBOA UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA CNPq Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

Figura 16 – Lista de resultados do teste

Página de detalhe do desempenho individual

Nesta página (Figura 17), o utilizador pode visualizar o desempenho de um determinado indivíduo na aplicação de um teste. A seguinte informação é apresentada no relatório:

ID 01: Dados de identificação do participante;

ID 02: Coluna com o nome da tarefa;

ID 03: Coluna com o valor calculado para a habilidade do indivíduo por tarefa;

ID 04: Coluna com a média dos valores calculado para a habilidade de acordo com a resposta de cada item durante a aplicação do teste;

ID 05: Coluna com a percentagem de acerto por tarefa;

ID 06: Coluna com o *score*, número de acertos versus o números de itens aplicados por tarefa;

ID 07: Valor da média da consciência fonológica. Este valor é encontrado com o calculo da média dos valores para a habilidade do indivíduo nas tarefas de aliteração, segmentação e rima;

ID 08: Coluna com a duração de execução do teste por tarefa.

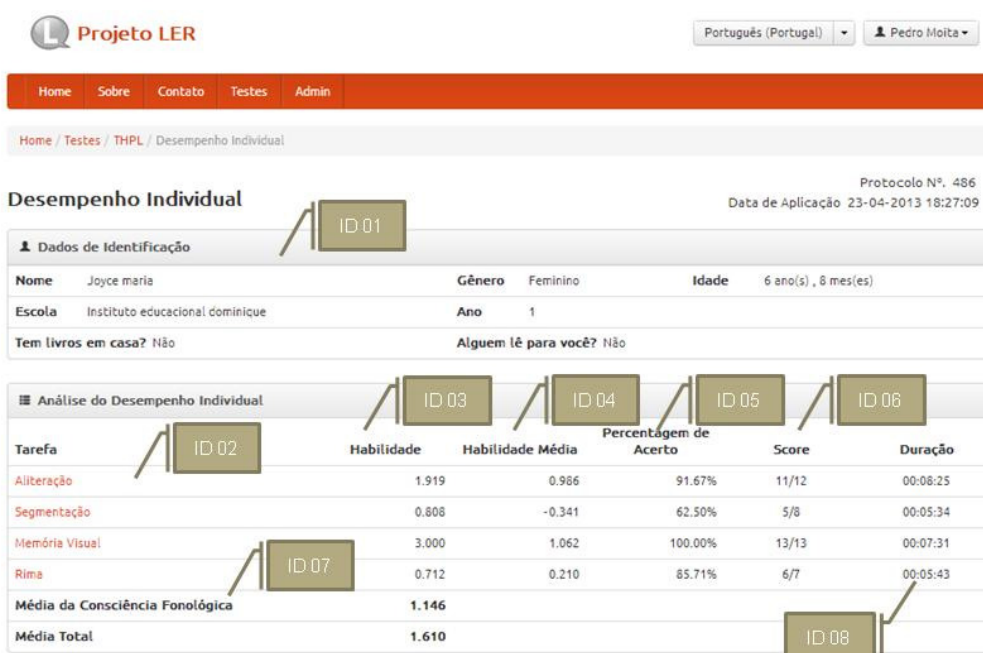


Figura 17 – Página de desempenho individual

Página de análise do desempenho individual

Esta página (Figura 18) é um complemento da informação anterior.



Copyright © 2013 by Projeto LER.
All Rights Reserved.



UNIVERSIDADE
DE LISBOA



UNIVERSIDADE
FEDERAL DA
PARAÍBA



Figura 18 – Página de análise do desempenho individual

Nesta podemos observar gráficos de evolução da dificuldade do item versus a habilidade calculada do indivíduo durante a execução do teste. No **ID 01**, temos quatro gráficos, um para cada tarefa do teste.

3.3 – Arquitetura da Solução

Nesta seção, vamos apresentar as motivações para a escolha do modelo da aplicação e do seu alojamento, como também, analisar a arquitetura da solução, onde é explicado o seu funcionamento geral e como é que os vários componentes aplicativos interagem entre si.

O desenvolvimento sequencial dos módulos da aplicação permitiu a identificação progressiva dos componentes a desenvolver. O processo focou-se no desenvolvimento inicial e de uma arquitetura robusta que enumera os componentes e os mecanismos pelos quais estes interagem. A Arquitetura foi desenvolvida de modo a que seja flexível, sendo organizada por camadas para acomodar mudanças, promovendo a reutilização e a fácil manutenção do *software*.

3.3.1 – Escolha do Modelo da Aplicação

Um dos itens que influenciou a arquitetura do projeto foi a decisão do tipo de aplicação que iríamos desenvolver para o dispositivo móvel selecionado. Basicamente, tínhamos três tipos de aplicações à escolha, cada uma com as suas potencialidades e restrições: nativa, *Web* e híbrida. A aplicação nativa é desenvolvida para uma plataforma ou um conjunto de dispositivos específicos. Devido à sua interação direta com o sistema operativo, consegue ser normalmente mais rápida do que uma aplicação *Web*. Ademais, pode-se tirar partido das características do dispositivo acedendo à câmara, ao acelerómetro, ao sistema de ficheiros, ao envio de *push notifications*, etc. Por outro lado, aumenta a complexidade de desenvolvimento, dificulta a distribuição e a sua respetiva manutenção. As aplicações *Web* são alojadas num servidor remoto e disponibilizadas aos utilizadores através de um *browser* via Internet. Entre as suas vantagens, temos a facilidade de desenvolvimento, uma vez que não demandam códigos únicos por plataforma e evitam a necessidade do utilizador fazer *download* da aplicação para sua instalação, utilizando as *app stores*. O lançamento do HTML5 aproximou as aplicações *Web* das aplicações nativas em termos de

exploração das potencialidades dos recursos dos dispositivos. Com isto, também passou a ser possível implementar nestas aplicações interfaces gestuais, utilizar memória interna do dispositivo, e obter informações contextuais como a geolocalização. Como última alternativa, tínhamos as aplicações híbridas. Basicamente contêm dois elementos: um componente *Web*, baseado em HTML, e um *container* ou *bridge* nativo, que permite aceder aos recursos dos dispositivos. O *container* mais utilizado é o projeto *Open Source Apache Cordova* que constitui um conjunto de *Application Programming Interfaces* (API) que permitem ao programador desenvolver aplicações em HTML5 com as mesmas características de uma aplicação nativa. Contudo, o *container*, como parte desta solução, continua a ser uma aplicação nativa com as suas desvantagens.

Após a análise dos três tipos de aplicações, optamos pelo modelo *Web*, uma vez que permite a facilidade e rapidez de desenvolvimento e segue uma lógica *write once, run anywhere* (WORA).

3.3.2 – Escolha do Alojamento *Web*

Devido à opção do modelo de aplicação, passamos para o próximo passo: a escolha do serviço de alojamento *Web*. Numa ótica de baixo custo e reutilização de sistemas, optamos inicialmente pela escolha de um serviço gratuito e plataformas *Open Sources* que nos levou a uma infinidade de opções de escolha. Dada a demanda, tivemos a necessidade de fazer um levantamento dos serviços mais conhecidos com as seguintes características fundamentais para responder aos requisitos funcionais e técnicos do projeto: espaço em disco, tamanho da largura de banda, suporte da base de dados, servidor de FTP, limite do tamanho dos ficheiros, envio de *e-mail* e as linguagens de programação suportadas.

Com o levantamento feito, escolhemos o serviço 000webhost por ser a empresa que fornecia o serviço com maior espaço em disco e largura de banda, necessários para guardar e transmitir os vários recursos de multimédia do projeto e suportar o envio de correio eletrónico, essencial para a notificação dos utilizadores.

Serviço de Alojamento	Espaço em Disco	Largura de Banda Mensal	Base de Dados MySQL	Suporte FTP	Tamanho dos Ficheiros	Envio de E-mail	Linguagens de Programação
000webhost	1500 MB	100 GB	2	Sim	5 MB	Sim	PHP
Frihost	1500 MB	35 GB	Ilimitado	Sim	Ilimitado	Sim	PHP, Perl, Python
Byethost	1000 MB	50 GB	Ilimitado	Sim	4 MB	Sim	PHP
Host-ed.net	1000 MB	10 GB	1	Sim	Ilimitado	Sim	PHP, Perl, Ruby, ASP.NET
Freehostia	250 MB	6 GB	1	Sim	500 KB	Sim	PHP
Zymic	6000 MB	50 GB	3	Sim	15 MB	Não	PHP
Xtreemhost	2500 MB	100 GB	10	Sim	4 MB	Não	PHP

Tabela 1 – Análise comparativa dos serviços de alojamento gratuitos

Também inferimos deste estudo, a escolha pela linguagem de programação e o fornecedor de base de dados. Como podemos ver na Tabela 1, todos os serviços de alojamento suportam a base de dados MySQL e a linguagem de programação PHP selecionados para o desenvolvimento deste projeto.

3.3.3 – Arquitetura Baseada no Modelo: *Model-View-Control*

O Projeto LER apresenta uma arquitetura baseada no Modelo *model-view-control* (MVC). Este tipo de abordagem permite uma separação da lógica da aplicação da interface gráfica para o utilizador, facilitando a sua modificação para atender às novas funcionalidades e a sua reutilização. Os componentes: *model*, *view* e *controller* são formas de implementação de serviços, que encapsulam funções de negócio, comunicando de um modo desacoplado através de mensagens.

Para desenvolver a aplicação seguindo o modelo selecionado, escolhemos a *framework* Yii (url-Yii) pois, além de utilizar o modelo MVC, possui um conjunto de funcionalidades testadas, com alta performance e desenvolvida na linguagem de programação escolhida para o projeto, PHP. Isto permitiu-nos um desenvolvimento acelerado dos requisitos de autenticação, internacionalização e ecrãs de manutenção pois já se encontravam disponíveis na Yii. Outra vantagem da sua utilização é o vasto conjunto de extensões, funcionalidades desenvolvidas por outros programadores, disponíveis na comunidade que a suporta, prontas para serem utilizadas e de fácil integração.

Na *framework* Yii, os componentes são estruturados em diretorias diferentes. O componente *model* é responsável por manter o estado e encapsular as regras de negócio, por consequência todas as validações dos dados, por exemplo, tamanho, tipo, obrigatoriedade e formato do campo. A informação que representa os atributos da classe é proveniente de uma linha da tabela da base de dados ou de um formulário preenchido pelo utilizador. Desta forma a Yii implementa dois tipos de classe *models*: CFormModel para formulários e CActiveRecord para dados provenientes da base de dados, ambos extensões da classe CModel. O componente *view* é responsável pela interface gráfica para o utilizador, sendo normalmente construído por elementos de HTML. O componente *controller* está para a *framework* assim como um maestro está para a orquestra, ou seja, coordena a interação entre os seus elementos. Quando o utilizador executa uma ação, o *controller* avoca o componente *model* e instrui o *view* para atualizar ou mostrar a informação solicitada.

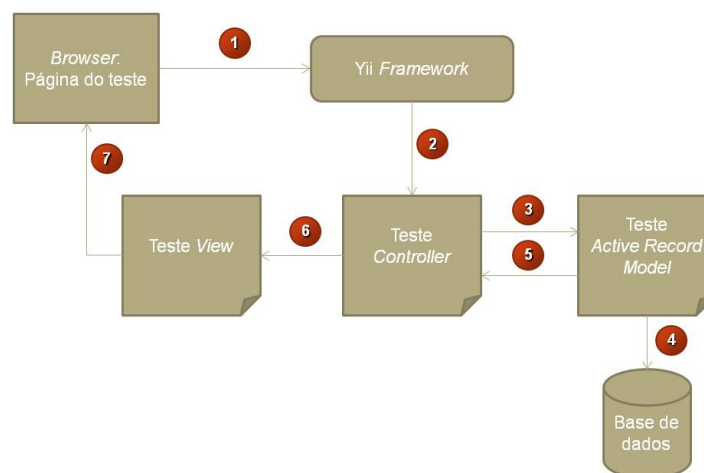


Figura 19 – Interação baseada na arquitetura MVC

Na Figura 19, temos um exemplo de interação baseada na arquitetura MVC: no primeiro momento (1) o utilizador escolhe o endereço <http://projetoler.org/test/5>; no (2) a *framework* procura pela ação “show” no componente *controller* Teste; no passo (3) o *controller* solicita a informação do teste através do componente *model*; no (4) o *model* interage com a base de dados a procura da informação solicitada; no (5) o *controller* recebe o conteúdo da informação do teste; no (6) o *controller* executa o componente *view*; e no último passo (7) o *view* converte o conteúdo em HTML para o *browser* apresentar ao utilizador.

Capítulo 4

Teste de Habilidades Preditoras da Leitura

Neste capítulo apresentam-se em detalhe os passos dados na concepção e construção do Teste Adaptativo Informatizado (TAI) intitulado de Teste de Habilidades Preditoras da Leitura (THPL). O THPL é um teste adaptativo cuja seleção dos itens se adapta ao indivíduo, seguindo, de modo geral, uma lógica de acordo com as suas respostas. Ou seja, se o indivíduo acerta o item atual, o próximo item deverá ter um nível de dificuldade maior; se o indivíduo erra o item atual, o próximo item deverá ser mais fácil. Conforme vimos no Capítulo 2, o TAI seleciona os itens adequados ao nível de habilidade do sujeito, de tal forma que não seja necessário utilizar todos os itens do banco. Este é uma vantagem em relação aos modelos tradicionais pois consegue encontrar a proficiência do indivíduo com menos itens aplicados e em menos tempo.

4.1 – Construção do Banco de Itens

A presente secção do estudo tem como objetivo descrever a construção do banco de itens. Os itens foram agrupados por tarefa, foram organizadas três tarefas para ascender a consciência fonológica, a saber: rima, aliteração e segmentação e uma tarefa para observar a memória visual. O conteúdo dos itens é composto por figuras que representam palavras, texto e áudio.

4.1.1 – Desenho e Seleção das Palavras

As palavras foram selecionadas a partir de uma lista de palavras com 2.957 itens de baixa frequência, 654 itens de média frequência, e 947 itens de alta frequência. A lista de palavras foi construída com base em contagem de frequência de ocorrência de palavras comuns no vocabulário de leitura das crianças de pré-escola, 1º a 5º ano do ensino fundamental (Pinheiro, 1996, 2007), cada lista utilizada foi composta por palavras de 3-12 letras (monossílabas, dissílabas, trissílabas e polissílabas), distribuídas em duas categorias de regularidade grafema-fonema: palavras regulares para a leitura (RL) e palavras irregulares para a leitura (IRL). Foram estabelecidos os seguintes critérios de inclusão das palavras: palavras que pudessem ser representadas através de uma imagem e palavras que estivessem presentes nas listas de cada ano escolar. Após a análise das palavras que atendessem aos dois critérios de inclusão foram selecionadas 180 palavras.

As figuras foram desenhadas no Bamboo Fun *multi-touch* (mesa digitalizadora 337x223x8.5mm, com área ativa de caneta de 217x137mm) à mão, depois passadas para o computador, especificamente para este estudo e elaboração dos itens do teste de habilidades preditoras da leitura. Para efetivação dos desenhos, foi levado em consideração a idade das crianças e o público-alvo do teste. Foram observados os seguintes critérios para os desenhos:

- O fundo das figuras ser branco;
- A espessura dos traços ser a mesma em todos os desenhos;
- Desenho construído em preto e branco;
- Desenho construído em folha tamanho A4;
- Desenho construído no quadrante centralizado da folha.

Ao todo foram criados 180 desenhos para compor os itens: palavras-estímulo e palavras-resposta. Ressalta-se que os itens do tipo figuras geométricas foram feitos no programa GNU *Image Manipulation Program* (GIMP) versão 2.8.4.

Depois de concluídos os desenhos, os mesmos foram apresentados a três grupos amostrais: (I) um grupo de juízes composto por três professores do ensino fundamental e três professores universitários, sendo 4 homens e 2 mulheres, com idade superior a 30 anos e nível superior de escolaridade; (II) um grupo de 15 estudantes universitários do Centro de Educação da Universidade Federal da

Paraíba, sendo 9 mulheres e 6 homens, com idade variando entre 20 e 25 anos e (III) um terceiro grupo composto 50 crianças oriundas de escolas públicas estaduais e creches públicas municipais localizadas na cidade de João Pessoa, Paraíba, Brasil. A faixa etária variou entre os 4 e os 11 anos (idade média = 6 anos e 8 meses; $Dp = 1,51$), sendo 46% do sexo feminino e 54% do sexo masculino, de acordo com a Tabela 2.

Amostra para análise dos desenhos	Masculino		Feminino	
	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%
Professores Universitários	02	34%	01	16%
Professores do Ensino Fundamental	02	34%	01	16%
Estudantes Universitários	06	40%	09	60%
Crianças	27	54%	23	46%

Tabela 2 – Descrição da amostra que realizou a análise dos desenhos

Os desenhos foram apresentados aos grupos em folhas de papel A4, na horizontal. Em seguida foi questionado qual o nome da figura. Foi considerado acerto quando a pessoa nomeava a figura corretamente, contudo, quando a pessoa nomeava de forma incorreta, era questionado sobre o que parecia o desenho. A recolha dos dados foi realizada no início de 2012 (no Brasil, o ano escolar coincide com o ano civil).

Desta forma, foi analisada a identificação do desenho por parte dos grupos. Os desenhos que obtiveram 80% de concordância por parte dos participantes de cada grupo foram selecionados para a construção dos itens das tarefas de rima, aliteração, segmentação e memória visual, os que não atingiram o nível pré-determinado de concordância foram descartados. Após a análise das respostas de cada grupo de avaliadores foram selecionados 156 figuras. Vinte e quatro figuras foram excluídas por não atenderem ao pré-requisito de 80% de concordância entre os respondentes.

4.1.2 – Construção dos Itens

Neste seção iremos relatar a construção dos itens que constituem a base de dados que é utilizada para construir o teste. Cada item é composto pelo conjunto de palavras selecionadas com o respetivo desenho gráfico e ficheiro de áudios sincronizados no tempo.

Em relação aos conteúdos, como se trata de um desenvolvimento *Web*, tomamos algumas decisões relacionadas aos formatos escolhidos, principalmente em relação as imagens e os ficheiros de áudio. Imagens: escolhemos o PNG (*Portable Network Graphics*) porque nas imagens utilizadas comprime melhor do que o GIF (*Graphics Interchange Format*), formato largamente adotado em aplicações na Internet, e portanto, conseguimos ficheiros com menor tamanho, como também, suporta imagens com fundo transparente. Ficheiros de áudio: como não temos a certeza de qual o formato suportado pelo *browser* do utilizador final, tivemos que optar por dois formatos de baixo débito mais comuns na Internet: MP3 e WAV. No entanto, colocamos como primeira opção o formato MP3 pois os ficheiros têm uma menor dimensão, comprados aos com o formato WAV e portanto ocupam uma menor largura de banda.

Quanto à composição dos conteúdos, foi necessário decidir, em fase de *design*, qual o modelo e paradigma para a autoria multimédia, e quais as linguagens de programação a utilizar.

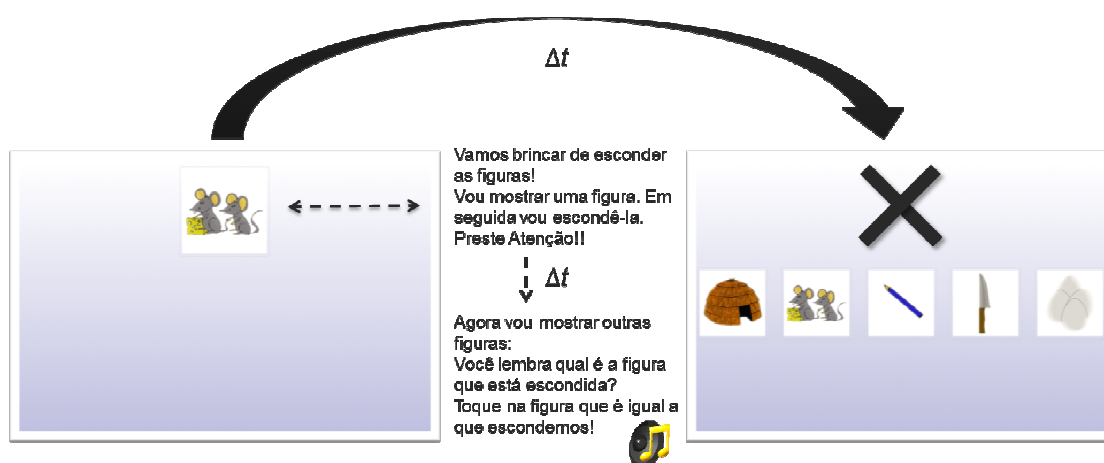


Figura 20 – Item com imagens e ficheiro de áudio sincronizados no tempo

Como se trata de uma construção de um instrumento de avaliação composto por histórias que são narradas ao longo do tempo para uma aplicação *Web*, escolhemos o modelo baseado na sincronização de conteúdos, seguindo o paradigma baseado em linguagens de marcas para sincronização temporal. Na Figura 20, podemos observar a sincronização da fala, representada pelo texto no centro da figura, com a visualização ou não do desenho. Este é um exemplo de um item da tarefa de Memória Visual.

A escolha do paradigma baseado em linguagens de marcas para sincronização temporal pressupõe a utilização do HTML5 com uma linguagem de *script*, pois permite tanto a especificação da estrutura espacial, como da estrutura temporal de um documento hipermídia.

Os conteúdos do instrumento, bem como a informação de navegação e sincronização são representados usando *Extensible HyperText Markup Language* (XHTML):

```
<div class="pages" >
  <div class="page" id="test1-page">
    <header></header>
    <section>
      <div start="0.28" end="1.22"></div>
    </section>
    <footer></footer>
  </div>
  ...
</div>
```

Figura 21 – Exemplo da definição da sincronização de conteúdos em XHTML

O elemento `<div class="pages">` na Figura 21 define o conjunto de páginas que compõem a aplicação e a ordem dos elementos filhos que representam a sequência com que as páginas são apresentadas. Introduzimos os atributos “start” (define o tempo de início da ação) e “end” (define o tempo de fim da ação) para sincronizar os elementos no tempo.

```

function myck_alt(t, audiobj) {
    $.each(alst, function (i, obj) {
        var start = parseFloat(obj.attr('start'));
        var end = parseFloat(obj.attr('end'));

        if (t >= start && (t < end || !end)) {
            var sz = alst[i];
            if (sz != undefined) {
                $(sz).addClass('select');
                var pause = obj.attr('pause');
                if ( pause != undefined) {
                    audiobj.pause();
                }
            }
        } else {
            var sz = alst[i];
            if (sz != undefined) {
                $(sz).removeClass('select');
            }
        }
    })
}

```

Figura 22 – Script criado para interpretar os atributos definidos no XHTML

Para obter as apresentações sincronizadas ao longo de um período de tempo especificado, desenvolvemos, com a linguagem de programação JavaScript (Figura 22), código para interpretar as marcas e atributos definidos no XHTML, à semelhança das seguintes linguagens utilizadas no paradigma selecionado:

- HTML+TIME (url-HTML+TIME), *Timed Interactive Multimedia Extensions for HTML*, linguagem desenvolvida pela Microsoft e disponibilizada a partir da versão 5.0 do *browser Windows Internet Explorer*;

- HTIMEL (url-HTIMEL), HTML *time extensions for hypervideo*, linguagem desenvolvida por Chambel et al. (2001) para explorar o uso de hipervídeo em ambientes de aprendizagem, e utilizada em diversos projetos, como por exemplo: no projeto “*Hypervideo and Cognition: Designing Video-Based Hypermedia for Individual Learning and Collaborative Knowledge Building*” (Chambel, Zahn, & Finke, 2006);
- SMIL (url-SMIL), *Synchronized Multimedia Integration Language*, linguagem especificada pelo consórcio internacional *World Wide Web* (W3C);

Em relação a escolha de utilização de CSS3, teve como objetivo a separação dos conteúdos do *layout* de apresentação. No CSS3 definimos todos os elementos de *layout*: fontes, cores, margens, linhas, alturas, larguras, imagens de fundo e posicionamentos. Em conjunto com o código JavaScript referido acima, construímos as animações sincronizadas no tempo.

4.1.3 – Calibração dos Itens

Uma vez selecionadas as figuras, passamos a construção dos itens de cada tarefa. Os itens foram elaborados de forma a abarcar itens fáceis, médios e difíceis de serem resolvidos, divididos portanto em 3 níveis. Para estipular o grau de dificuldade foram consideradas: a frequência, regularidade, tonicidade e extensão da palavra-estímulo. Cada grupo de itens foi programado para atender uma das habilidades observadas, a saber: habilidades mnemônicas e habilidades metalinguísticas. Os itens foram inseridos em sequência aleatória de dificuldade em apresentação de PowerPoint, para o procedimento de análise dos itens.

Após o desenvolvimento dos itens do teste, foi implementada a condução de um estudo para verificar as propriedades psicométricas dos itens. Esse procedimento é uma etapa importante na construção de qualquer instrumento, pois possibilita verificar se a escala construída se encontra minimamente adequada para que seja dada continuidade ao estudo. Caso seja verificado, por meio do estudo, que o instrumento ainda não agrega confiabilidade suficiente, deve-se melhorá-lo quanto às suas deficiências. Resumindo, o estudo foi direcionado quanto ao seguimento para testagem do instrumento (Urbina, 2007).

Os dados coletados nesta fase do estudo foram analisados pela Teoria de Resposta ao Item com o auxílio de programas computacionais específicos: os programas IBM SPSS e BILOG-MG para análise e ajuste dos modelos de três parâmetros pela estimação marginal de máxima verossimilhança, com a finalidade de verificar a precisão do instrumento, a correlação item-teta e os ajustes dos itens em relação à escala. Os ajustes são representados pelos índices *Outfit* e *Infit*. Tais ajustes podem ser verificados pelos parâmetros *Outfit* e *Infit*. *Outfit* refere-se à média dos ajustes dos itens, este parâmetro é o mais sensível aos *outliers*, em que o desajuste do item ou sua discrepância ocorre distante do nível de habilidade. Ou seja, os casos de *outfits* referem-se a situações em que o sujeito não acerta itens muito fáceis para sua habilidade, ou então acerta itens muito distantes da sua habilidade. *Infit* também é uma medida de desajuste do item, estando relacionado às discrepâncias próximas ao nível de habilidade do sujeito, ou seja, ele não acerta aos itens próximos do seu nível de habilidade (Baker & Kim, 2004).

Para as análises de dados foram consideradas as respostas das crianças nas tarefas de consciência fonológica (rima, segmentação e aliteração) e memória visual, uma vez indicadas as respostas, os dados foram transformados em itens do tipo certo/errado (itens dicotômicos), portanto na correção foi atribuído 0 ponto ao errar a alternativa e 1 ponto ao acertar.

Os escores que emergiram foram o escore total e os escores por desempenho em cada tarefa, sendo que o escore total correspondeu à soma dos acertos em todos os itens e, nos escores por habilidades, os acertos corresponderam às respostas corretas em cada grupo de itens. As análises estatísticas aplicadas aos dados das tarefas que os alunos pré-leitores e leitores iniciantes foram submetidos, resultaram na estimação das habilidades, do poder de discriminação (parâmetro *a*, também denominado de *slope*), do índice de dificuldade (parâmetro *b*, também denominado de *threshold*) e do acerto casual (parâmetro *c*, também denominado de *guess*).

O parâmetro de discriminação consiste no poder que o item possui de diferenciar sujeitos com magnitudes próximas no traço latente a que se refere, e possui uma métrica que varia entre 0 (nada discriminativo) até cerca de 4 (extremamente discriminativo).

O índice de dificuldade representa o valor teta (traço latente) que o sujeito deve ter para aceitar o item, uma probabilidade de aceitar o item em 0,50 expressa

em termos de escores padrões que variam de -4 (itens extremamente fáceis) até +4 (itens extremamente difíceis), passando pelo valor 0 (itens de dificuldade mediana) (Baker & Kim, 2004).

Conforme explicitado este primeiro estudo referiu-se à construção e calibração de itens para verificar quais deveriam fazer parte do instrumento. Para as tarefas de rima, aliteração, segmentação e memória visual foram elaborados 307 itens.

Para esta parte do estudo participaram 280 crianças, sendo 130 (46,4%) meninas e 150 (53,6%), com idade variando entre quatro e sete anos (idade média = 5,83; Dp = 0,79) a frequentar escolas públicas (municipais, estaduais e federais) e particulares na cidade de João Pessoa, Estado da Paraíba, Brasil. Esta amostra foi selecionada por conveniência, sendo a técnica de amostragem não probabilística por conveniência. Considerou-se como critérios de inclusão: a frequência na escola, estar matriculado na pré-alfabetização ou no 1º ano do ensino fundamental. Excluíram-se todas as crianças que, até à data da avaliação, não tivessem feito quatro anos, que já tivessem feito os oito anos de idade ou que tivessem comprometimentos motores, cognitivos ou da comunicação que pudessem comprometer os resultados. Esta informação foi fornecida pelas educadoras de cada uma das salas de aula.

Convém ressaltar que o processo de recolha da amostra foi caracterizado como disponível, tendo-se avaliado apenas as crianças que, no momento da avaliação, encontravam-se na sala de aula. As tarefas foram apresentadas a todas as crianças que frequentavam a sala da pré-alfabetização (4-5 anos de idade), e 1º ano (6-7 anos de idade), que estavam presentes na escola no momento das avaliações.

Este procedimento considerou que as crianças analisadas no primeiro semestre ainda não sabem ler, porém já tiveram contato ensino formal na pré-escola, a este grupo nomeou-se leitores iniciantes, e grupo do pré-escolar ainda não sabe ler e também não havia tido contato com o ensino formal da leitura, e portanto este grupo foi considerado pré-leitor.

Tarefa de Aliteração

Nesta tarefa foi pedido à criança para prestar atenção ao início das palavras e selecionar dentro de três opções qual a palavra que continha o mesmo início da palavra indicada, conforme a Figura 23.



Figura 23 – Exemplo de item da tarefa de aliteração

Na Tabela 3, apresentamos os primeiros 5 itens dos 83 que compõem a tarefa de aliteração com os respectivos parâmetros, os quais foram considerados como conhecidos neste trabalho. A tabela completa dos itens está representada no Anexo A.

Item		b	a	c
Id	Nome	<i>threshold</i>	<i>slope</i>	<i>guess</i>
1001	Pato	-1,114	0,553	0,235
1002	Azul	0,019	0,811	0,251
1003	Lápis	-0,204	1,471	0,225
1004	Verde	-0,894	1,341	0,201
1005	Gato	-0,755	0,964	0,194
Média		0,233	1,347	0,143
Dp		0,49	0,49	0,04

Tabela 3 – Tarefa de Aliteração, 5 primeiros itens calibrados

Tarefa de Segmentação

Nesta tarefa foi pedido à criança para identificar o número de sílabas da palavra em causa, conforme a Figura 24.



Figura 24 – Exemplo de item da tarefa de segmentação

Na Tabela 4, apresentamos os primeiros 5 itens dos 87 que compõem a tarefa de segmentação com os respetivos parâmetros, os quais foram considerados como conhecidos neste trabalho. A tabela completa dos itens está disponível no Anexo A.

Item		b	a	c
Id	Nome	<i>threshold</i>	<i>slope</i>	<i>guess</i>
2001	Pato	-0,748	1,950	0,165
2002	Azul	-0,038	1,256	0,160
2003	Lápis	-0,130	2,111	0,135
2004	Verde	-0,276	2,011	0,129
2005	Gato	-0,734	1,975	0,147
Média		0,217	2,270	0,085
Dp		0,39	0,83	0,03

Tabela 4 – Tarefa de Segmentação, 5 primeiros itens calibrados

Tarefa de Memória Visual

Nesta tarefa foi apresentado durante um curto intervalo de tempo uma ou mais figuras à criança, depois de escondidas estas figuras, foi-lhe pedido para identificá-las num conjunto maior de desenhos, conforme a Figura 25.

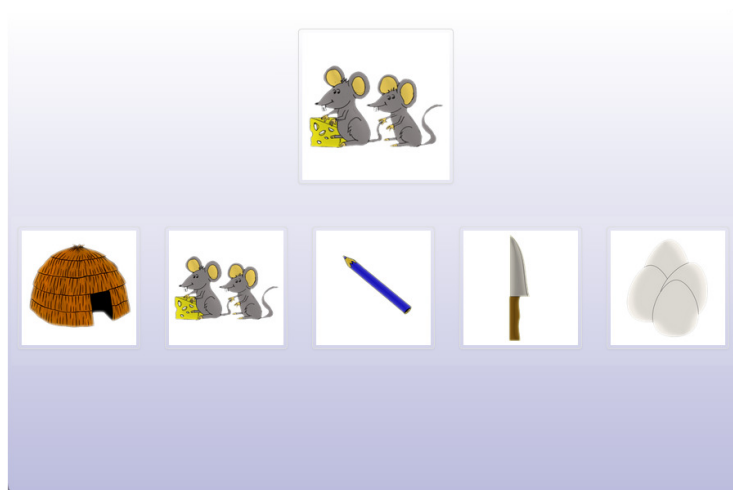


Figura 25 – Exemplo de item da tarefa de memória visual

Na Tabela 5, apresentamos os primeiros 5 itens dos 57 que compõem a tarefa de memória visual com os respetivos parâmetros, os quais foram considerados como conhecidos neste trabalho. A tabela completa dos itens está representada no Anexo A.

Item		b	a	c
Id	Nome	<i>threshold</i>	<i>slope</i>	<i>guess</i>
3001	Mão	-2,218	0,644	0,195
3002	Pé	-2,618	0,662	0,205
3003	Lua	-1,407	0,691	0,199
3004	Trem	-0,922	0,669	0,226
3005	Céu	-0,838	1,000	0,180
Média		-0,624	1,201	0,167
Dp		0,86	0,36	0,02

Tabela 5 – Tarefa de Memória Visual, 5 primeiros itens calibrados

Tarefa de Rima

Nesta tarefa foi pedido à criança para prestar atenção ao fim das palavras e seleccionar dentro de três opções qual a palavra que continha a mesma terminação da palavra indicada, conforme a Figura 26.

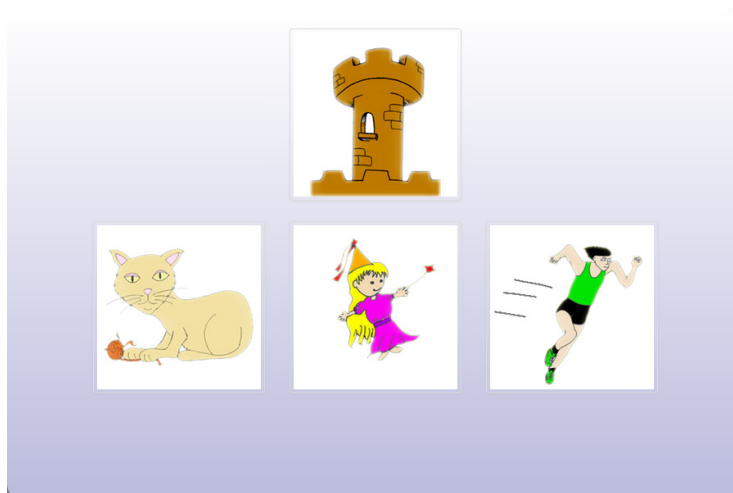


Figura 26 – Exemplo de item da tarefa de rima

Na Tabela 6, apresentamos os primeiros 5 itens dos 80 que compõem a tarefa de rima com os respetivos parâmetros, os quais foram considerados como conhecidos neste trabalho. A tabela completa dos itens calibrados está disponível no Anexo A.

Item		b	a	c
Id	Nome	<i>threshold</i>	<i>slope</i>	<i>guess</i>
4001	Mão	-1,407	0,811	0,203
4002	Pé	-0,095	1,196	0,215
4003	Lua	-0,870	0,651	0,223
4004	Céu	-0,431	2,324	0,254
4005	Flor	-1,445	1,125	0,204
Média		0,207	1,435	0,146
Dp		0,63	0,46	0,05

Tabela 6 – Tarefa de Rima, 5 primeiros itens calibrados

4.2 – Algoritmo Adaptativo Utilizado

Com o banco de itens concluído com 307 itens e os seus respetivos parâmetros estimados (a , b e c), passamos a fase seguinte: o desenvolvimento do algoritmo adaptativo. De acordo com Olea et al. (2004), o desenho do algoritmo utilizado no TAI deverá ter as seguintes características: um critério de partida, um método estatístico para estimar a proficiência, um procedimento para seleccionar o próximo item e um critério de paragem. Neste trabalho alcançamos os requisitos do autor da seguinte forma:

- Qual o primeiro item que a criança irá responder? Para respondermos a esta questão, escolhemos aleatoriamente um nível de habilidade entre o intervalo $(-1,1)$ e seleccionamos, como primeiro item, aquele que contiver mais informação. Este procedimento é algo habitual quando o teste se destina a aplicar em contextos onde não há informação prévia sobre o nível de habilidade da população alvo;
- O método estatístico utilizado neste estudo para estimar a proficiência do indivíduo e a precisão associada, foi o da máxima informação de Fisher;
- Após cada resposta, qual o próximo item? Para esta questão, utilizamos o modelo logístico de três parâmetros (ML3), representado pela seguinte equação:

$$P(U_{ij} = 1 | \theta_j) = c_i + (1 - c_i) \frac{1}{1 + e^{-Da_i(\theta_j - b_i)}}$$

onde:

U_{ij} é uma variável dicotômica que assume o valor 1, quando o indivíduo j responde corretamente o item i , ou 0 quando o indivíduo j não responde corretamente ao item i ;

θ_j representa a habilidade do indivíduo j ;

$P(U_{ij} = 1 | \theta_j)$ é a probabilidade de um indivíduo j com habilidade θ_j responder corretamente o item i e é chamada de Função de Resposta do Item (FRI);

b_i é o parâmetro de dificuldade do item i , medido na mesma escala da habilidade;

a_i é o parâmetro de discriminação do item i , com valor proporcional à inclinação da Curva Característica do Item (CCI) no ponto b_i ;

c_i é o parâmetro do item que representa a probabilidade de indivíduos com baixa habilidade responderem corretamente o item i (também chamado de probabilidade de acerto ao acaso);

D é um fator de escala, constante e igual a 1. Utiliza-se o valor 1,7 quando deseja-se que a função logística forneça resultados semelhantes ao da função ogiva normal.

- Quando parar? Esta foi a questão que demorou mais tempo para ser respondida visto que optamos por utilizar uma combinação de três critérios: número mínimo e máximo de itens aplicados conjugado com o valor mínimo para o erro padrão encontrado no cálculo da habilidade. Estes valores foram encontrados através de um *script* que simulou a aplicação do teste no *software* com base nas respostas dadas pelas crianças no pré-teste. Depois, elaboramos uma *query* para encontrar o último item a ser aplicado por tarefa caso o critério de parada fosse a variação do erro padrão no cálculo da habilidade, com valor menor que 0,01. Desta forma, encontramos os seguintes resultados para o critério de parada por tarefa:

Tarefa de Aliteração

Como podemos ver na Tabela 7, o critério de parada encontrado para esta tarefa foi o valor do erro padrão no cálculo da habilidade do indivíduo menor que 0,01 e o número mínimo de itens aplicados igual a 4 ou o máximo de 12 itens, o que ocorrer primeiro.

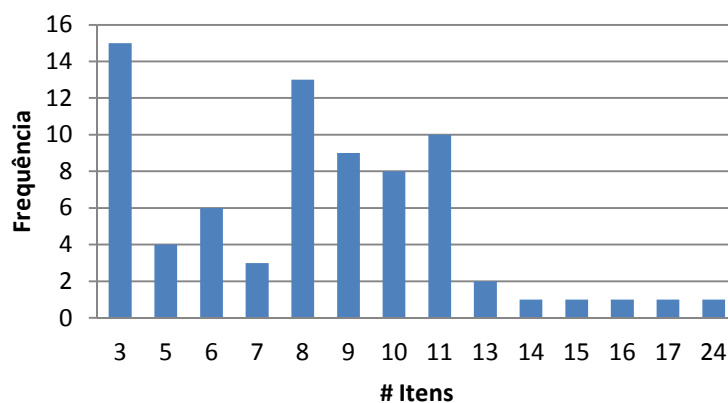


Figura 27 – Gráfico de itens aplicados na tarefa de aliteração

Tarefa	Média	Variância	Desvio Padrão	Valor Mínimo	Valor Máximo
Aliteração	8,12	14,72	3,84	4,28	11,96

Tabela 7 – Número mínimo e máximo de itens na tarefa de aliteração

Tarefa de Segmentação

Como podemos ver na Tabela 8, o critério de parada encontrado para esta tarefa foi o valor do erro padrão no cálculo da habilidade do indivíduo menor que 0,01 e o número mínimo de itens aplicados igual a 5 ou o máximo de 14 itens, o que ocorrer primeiro.

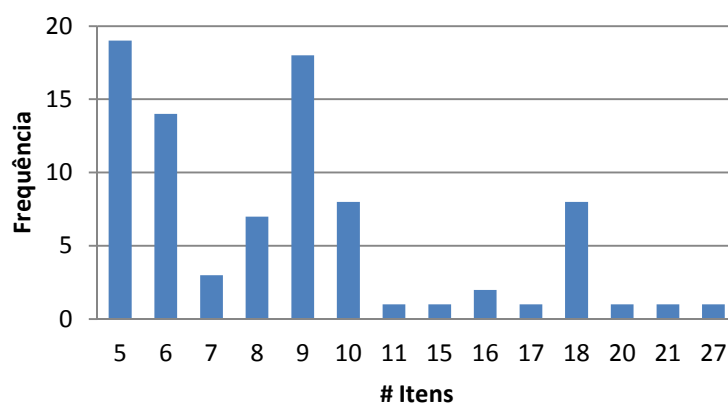


Figura 28 – Gráfico de itens aplicados na tarefa de segmentação

Tarefa	Média	Variância	Desvio Padrão	Valor Mínimo	Valor Máximo
Segmentação	9,24	22,25	4,72	4,52	13,95

Tabela 8 – Número mínimo e máximo de itens na tarefa de segmentação

Tarefa de Memória Visual

Como podemos ver na Tabela 9, o critério de parada encontrado para esta tarefa foi o valor do erro padrão no cálculo da habilidade do indivíduo menor que 0,01 e o número mínimo de itens aplicados igual a 6 ou o máximo de 13 itens, o que ocorrer primeiro.

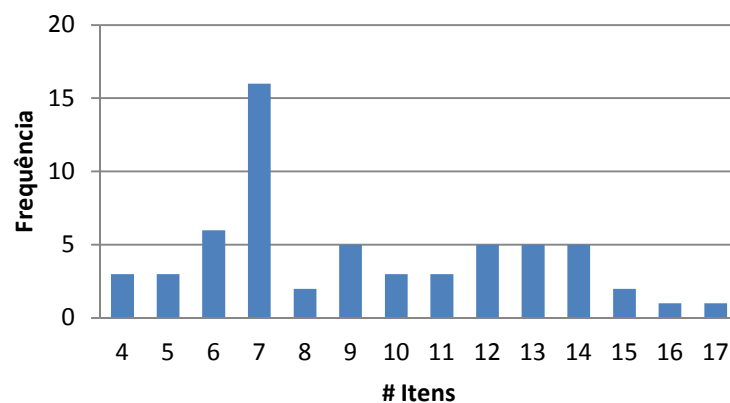


Figura 29 – Gráfico de itens aplicados na tarefa de memória visual

Tarefa	Média	Variância	Desvio Padrão	Valor Mínimo	Valor Máximo
Memória Visual	9,24	22,25	4,72	4,52	13,95

Tabela 9 – Número mínimo e máximo de itens na tarefa de memória visual

Tarefa de Rima

Como podemos ver na Tabela 10, o critério de parada encontrado para esta tarefa foi o valor do erro padrão no cálculo da habilidade do

indivíduo menor que 0,01 e o número mínimo de itens aplicados igual a 5 ou o máximo de 11 itens, o que ocorrer primeiro.

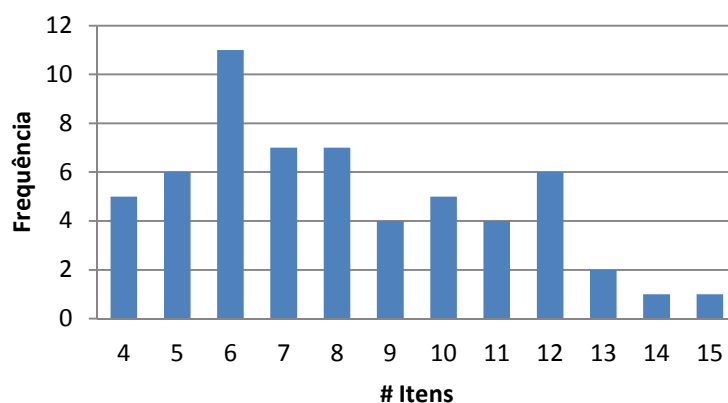


Figura 30 – Gráfico com número de itens aplicados na tarefa de rima

Tarefa	Média	Variância	Desvio Padrão	Valor Mínimo	Valor Máximo
Rima	8,10	8,06	2,84	5,26	10,94

Tabela 10 – Número mínimo e máximo de itens na tarefa de rima

4.3 – Conclusões

Neste capítulo, foi apresentado o procedimento da elaboração do Teste de Habilidades Preditoras da Leitura, dividido nas várias etapas: Desenho e Seleção das Palavras, onde se descreveu toda a metodologia e as técnicas utilizadas neste processo; Construção dos Itens, onde se apresentou como foi desenvolvido cada item que compõe o teste; Calibração dos Itens, onde se descreveu a condução do estudo para verificar as propriedades psicométricas dos itens; e por último, Algoritmo Adaptativo Utilizado, onde detalhamos o processo de construção do algoritmo adaptativo, com base no critério de partida, num método estatístico para estimar a proficiência, num procedimento para selecionar o próximo item e num critério de paragem.

Com a conclusão deste capítulo, temos um instrumento com 307 itens calibrados de acordo com os parâmetros de dificuldade, discriminação e acerto ao acaso, que será utilizado na avaliação com os utilizadores.

Capítulo 5

Avaliação com Utilizadores

Para avaliar o instrumento desenvolvido com os utilizadores, foram aplicadas as suas versões: informatizada e papel-e-lápis. O objetivo foi comparar a eficácia e a preferência por cada uma das versões através da avaliação das reações das crianças no decorrer da aplicação do teste, do tempo de resposta da criança ao teste e do grau de satisfação dos aplicadores.

5.1 – Método

A aplicação dos testes decorreu nas escolas públicas estaduais e creches públicas municipais localizadas na cidade de João Pessoa, Paraíba, Brasil. Os aplicadores explicaram aos professores a finalidade da pesquisa e solicitaram o encaminhamento das crianças para o laboratório de informática. As crianças foram encaminhadas para o laboratório de informática da escola e a aplicação aconteceu em grupos de três crianças. Ao chegar no laboratório de informática, a criança era acompanhada por um aplicador. No primeiro momento, o aplicador foi responsável pelo registo dos dados da criança, os quais foram: nome, idade, data de nascimento, escolaridade, nome da escola, além de informar se a criança lê, se alguém lê para ela e se ela possui livros em casa. Após o preenchimento dos dados, o aplicador entregou o dispositivo móvel (*tablet*) para a criança que iniciou o Teste de Habilidades Predictoras da Leitura (THPL), de acordo com o exemplo de aplicação na Figura 31. O instrumento é autoaplicável, e portanto, a criança ouvia a fala correspondente ao item e selecionava a resposta que acreditava ser a correta. Enquanto a criança respondia ao THPL, o aplicador anotava no Roteiro de Observação da Criança (Anexo B) o comportamento manifestado durante a aplicação.



Figura 31 – Exemplo de aplicação do Teste de Habilidades Preditoras da Leitura

Na aplicação do THPL versão papel-e-lápis (Figura 32), as crianças foram avaliadas individualmente num ambiente a parte da sala de aula, em uma sala com boa iluminação e acústica. A aplicação foi realizada por dois aplicadores, onde um apresentava os itens e o outro anotava no Roteiro de Observação da Criança o comportamento manifestado durante a aplicação.



Figura 32 – Versão papel-e-lápis do Teste de Habilidades Preditoras da Leitura

Com a conclusão de todas as aplicações dos testes, solicitamos aos profissionais envolvidos que respondessem um questionário de satisfação para avaliarmos as dimensões base de usabilidade, que são: a utilidade, a satisfação e a facilidade de uso. O questionário foi disponibilizado na ferramenta Google Docs (url-GoogleDocs).

5.2 – Caracterização da Amostra de Crianças

A cidade de João Pessoa é a capital do Estado da Paraíba, situado no nordeste brasileiro, possui aproximadamente 723.515 habitantes, destes 156.744 (21,7% da população total) estão em idade escolar, a população possui uma renda média de R\$ 334,69 (IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010).

0 a 3 anos (2010)	40.261
4 a 6 anos (2010)	30.892
7 a 14 anos (2010)	89.003
15 a 17 anos (2010)	36.849
Total 4 a 17 anos (2010)	156.744

Tabela 11 – População em idade escolar no município de João Pessoa

Fonte: IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010)

Das aproximadamente 71 mil crianças em idade entre 0 e 6 anos (Tabela 11), apenas aproximadamente 17 mil estão inscritas em escolas (Tabela 12). As crianças permanecem na escola em média 5,5 horas por dia na pré-escola e 4,3 horas nos anos iniciais do ensino fundamental. Existe uma taxa de aproximadamente 20,6% de distorção idade/ano escolar, isto é, a condição em que se encontra a criança que está num ano escolar com idade superior a que seria recomendado ou previsto. Por este motivo, tivemos que ampliar a faixa etária das crianças envolvidas.

Creche (2011)	5.461
Pré-Escola (2011)	11.530
Ens. Fundamental - anos iniciais (2011)	54.414
Ensino Fundamental - anos finais (2011)	46.322
Ensino Médio (2011)	30.832

Tabela 12 – Número de crianças matriculadas no município de João Pessoa.

Fonte: IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010)

O presente estudo foi realizado em 300 crianças, com idades compreendidas entre os 4 e os 7 anos de idade, no início do ano escolar de 2013, segundo a Tabela 13.

Caracterização da Amostra			
Idade (anos)	(papel-e-lápis versus <i>tablet</i>)		Total
	Papel-e-lápis	<i>Tablet</i>	
4	16	16	32
5	53	60	113
6	61	62	123
7	20	12	32
Total	150	150	300

Tabela 13 – Idade em Anos - Caracterização da Amostra

Em relação ao nível de escolaridade, as crianças foram agrupadas de acordo com a Tabela 14. O grupo de crianças que respondeu ao instrumento informatizado era composto por 54% de crianças pré leitoras e 46% de crianças leitoras iniciantes. Na versão papel e lápis, 39% eram pré leitoras e 61% leitoras iniciantes.

Nível de escolaridade	Caracterização da Amostra		Total
	(papel-e-lápis versus <i>tablet</i>)		
	Papel-e-lápis	<i>Tablet</i>	
Pré-leitores	81	58	139
Leitores iniciantes	69	92	161
Total	150	150	300

Tabela 14 – Pré-leitores e Leitores Iniciantes - Caracterização da Amostra

Nas próximas subseções iremos expor os procedimentos de análise estatística a que os dados recolhidos foram sujeitos e os resultados que se obtiveram, sem descurar da explicitação das formas de garantia dos pressupostos de obtenção das diferentes informações.

5.3 – Observação das Crianças

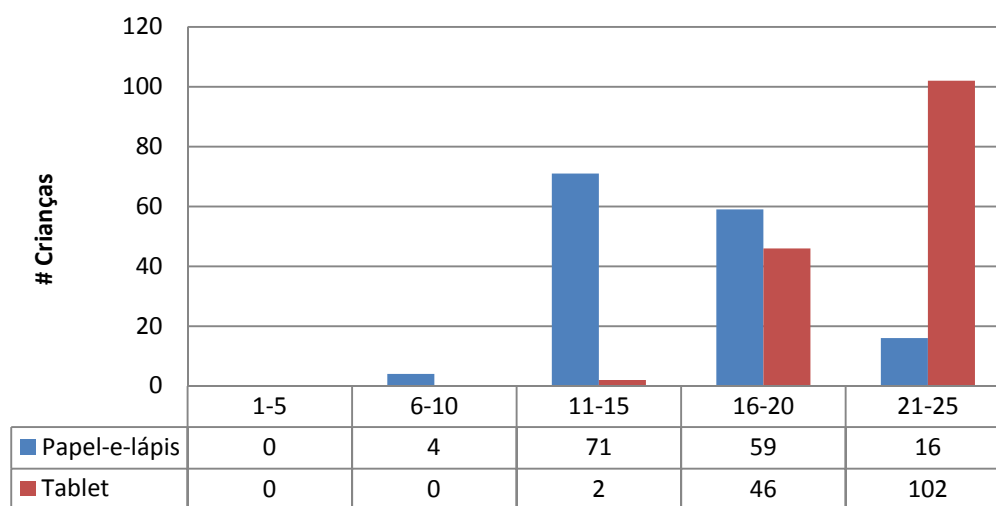
Com a ajuda de 7 profissionais da área de psicologia e educação, foram tidos em conta cinco âmbitos de observação: comportamento da criança durante a aplicação; interesse da criança na tarefa; o envolvimento da criança na tarefa; persistência para a realização da tarefa; análise das interrupções durante a tarefa. Para este fim, foi desenvolvido um roteiro de observação do comportamento, que poderá ser consultado no Anexo B deste trabalho. O roteiro contém os 5 âmbitos de observação em forma de questões que assumem um formato de escolha múltipla, apresentados numa escala de *Likert* de 5 pontos.

Após a recolha dos dados e através do *software* IBM SPSS, todas as variáveis foram testadas quanto à sua normalidade pelo teste *Kolmogorov-Smirnov*. Com o nível de significância encontrado de $p < .05$, e diante da distribuição não normal dos dados, foi utilizado o teste de *Mann-Whitney* para fazer uma análise comparativa entre o comportamento observado nas crianças que responderam o THPL: versão informatizada versus versão papel-e-lápis (Tabela 15).

Hipótese nula		Teste	Sig.	Decisão
1	A distribuição de Comportamento da criança durante a aplicação é a mesma entre as categorias de Definição do grupo (papel-e-lápis versus <i>tablet</i>).	Teste U de <i>Mann-Whitney</i> de amostras independentes	,001	Rejeitar a hipótese nula.
2	A distribuição de Interesse da criança na tarefa é a mesma entre as categorias de Definição do grupo (papel-e-lápis versus <i>tablet</i>).	Teste U de <i>Mann-Whitney</i> de amostras independentes	,001	Rejeitar a hipótese nula.
3	A distribuição de Envolvimento da criança na tarefa é a mesma entre as categorias de Definição do grupo (papel-e-lápis versus <i>tablet</i>).	Teste U de <i>Mann-Whitney</i> de amostras independentes	,001	Rejeitar a hipótese nula.
4	A distribuição de Persistência para a realização da tarefa é a mesma entre as categorias de Definição do grupo (papel-e-lápis versus <i>tablet</i>).	Teste U de <i>Mann-Whitney</i> de amostras independentes	,001	Rejeitar a hipótese nula.
5	A distribuição de Análise das interrupções durante a tarefa é a mesma entre as categorias de Definição do grupo (papel-e-lápis versus <i>tablet</i>).	Teste U de <i>Mann-Whitney</i> de amostras independentes	,001	Rejeitar a hipótese nula.
São exibidas significâncias assintóticas. O nível de significância é ,05.				

Tabela 15 – Análise comparativa do comportamento observado nas crianças

As hipóteses dos participantes que responderam ao THPL versão informatizada e que apresentaram, na opinião dos aplicadores, menos dispersão, mais interesse, maior envolvimento, mais persistência e menos interrupções (variáveis medidas num escala do tipo *Likert*) do que as crianças que responderam a versão papel-e-lápis, foram avaliadas pelo teste não-paramétrico de *Mann-Whitney*.



Intervalo de Pontuação das Respostas

Figura 33 – Gráfico com a pontuação das crianças em intervalos de 1 a 5

Na opinião dos aplicadores, os participantes que responderam ao THPL versão informatizada tiveram um comportamento menos disperso ($U=20.50$; $p=.001$), mais interessado ($U=20.47$; $p=.001$), maior envolvimento com a tarefa ($U=20.87$; $p=.001$), mais persistência na realização da tarefa ($U=20.47$; $p=.001$) e menos interrupções durante a tarefa ($U=16.79$; $p=.001$) do que os participantes que responderam ao THPL versão papel-e-lápis, todas as diferenças foram estatisticamente significativas.

A pontuação das respostas ao âmbito de observação variava entre 5 e 25. De acordo com o gráfico da Figura 33, a pontuação mínima é 10 e a máxima 25. Também podemos salientar que a média do somatório das respostas ao questionário de observação do THPL versão papel-e-lápis foi 15,69 e para a versão informatizada foi 22,95, demonstrando uma tendência favorável à utilização do instrumento informatizado por parte das crianças. Esta observação confirma os estudos citados por Sands e Waters (1997) que revelam a preferência dos alunos em fazer testes em computadores.

5.4 – Tempo de Resposta das Crianças

Na segunda parte, comparamos o tempo de resposta das crianças em cada tarefa do teste, nas duas versões. Como podemos observar na Tabela 16, a média

do tempo total de execução do teste versão papel-e-lápis foi 46,04 minutos ($Dp = 6,83$), com tempo mínimo de 30,47 minutos e máximo de 66,00 minutos.

Tarefas	Tempo de Execução das Tarefas (minutos)			
	Média	Desvio Padrão (Dp)	Mínimo	Máximo
Rima	13,94	3,83	7,15	26,30
Aliteração	11,50	3,08	5,06	18,21
Memória Visual	9,93	2,76	5,00	16,39
Segmentação	10,66	3,20	4,00	18,00
Total das tarefas	46,04	6,83	30,47	66,00

Tabela 16 – Tempo de execução na aplicação do THPL versão papel-e-lápis

Em relação ao tempo total de execução do teste versão informatizada (Tabela 17), a média total de execução foi 23,01 minutos ($Dp = 4,58$), com tempo mínimo de 12,90 minutos e máximo de 34,61 minutos.

Tarefas	Tempo de Execução das Tarefas (minutos)			
	Média	Desvio Padrão (Dp)	Mínimo	Máximo
Rima	6,02	2,16	2,45	13,33
Aliteração	7,37	2,84	2,43	15,38
Memória Visual	4,09	1,76	1,37	13,07
Segmentação	5,52	1,29	3,00	8,00
Total das tarefas	23,01	4,58	12,90	34,61

Tabela 17 – Tempo de execução na aplicação do THPL versão informatizada

Do exposto acima, concluímos que também na componente “tempo”, existe um ganho significativo. Este ganho está relacionado com a redução do tamanho do teste, que segundo Sands & Waters (1997), só é possível graças à informação

sobre as estimativas da habilidade em cada item administrado, e a consequente adaptação do instrumento.

5.5 – Opinião dos Aplicadores

O questionário de satisfação (ver Anexo C) foi o instrumento produzido e aplicado no quarto momento da investigação (maio de 2013). Este instrumento foi disponibilizado em formato eletrónico e visou a recolha de dados necessários a complementar um dos objetivos desta investigação: comparação do teste THPL versão informatizada versus a sua versão papel-e-lápis.

Na base da elaboração deste questionário esteve o modelo USE (Davis 1989, Lund 2001). Consideramos, assim, as dimensões presentes na *framework*: *Usefulness*, *Ease of Use*, *Ease of Learning* and *Satisfaction*.

Usefulness	O THPL é útil?
	O THPL é eficaz?
	O THPL atende as minhas necessidades para avaliação de consciência fonológica e memória visual?
	O THPL poupa tempo?
Ease of Use	O THPL é fácil de utilizar?
	O THPL pode ser utilizado sem instruções escritas?
	O THPL pode ser utilizado com sucesso todas as vezes?
Ease of Learning	Eu aprendi a usá-lo rapidamente?
	É fácil lembrar de como se usa o THPL?
	Eu tornei-me rapidamente hábil no uso do THPL?
Satisfaction	Estou satisfeito(a) com o THPL?
	Eu recomendaria o THPL a um amigo?
	THPL funciona da forma como eu desejo?
	THPL é agradável de usar?
	THPL é divertido?
	THPL é atrativo para as crianças?

Tabela 18 – Indicadores utilizados das dimensões do modelo USE

Na dimensão *Usefulness*, tínhamos como objetivo perceber a opinião dos profissionais quanto à utilidade e eficácia das versões do instrumento na avaliação da consciência fonológica e memória visual das crianças. Em relação a dimensão *Ease of Use*, o objetivo foi obter a percepção do utilizador da facilidade de uso e da disponibilidade das duas versões do instrumento. Quanto à dimensão *Ease of Learning*, o propósito foi de conhecer a opinião dos utilizadores sobre a facilidade de aprendizagem dos instrumentos. E por fim, medir a satisfação na utilização dos instrumentos por parte dos aplicadores e crianças.

Na Tabela 18, apresentamos as questões do questionário aplicado agrupadas por dimensão do modelo USE.

As 16 questões assumiram o formato de escolha múltipla, apresentadas numa escala de *Likert* de 5 pontos que variaram entre “Discordo totalmente ” com pontuação (1) a “Concordo totalmente” com pontuação (5). Procuramos, desta forma, captar diferentes graus de intensidade de satisfação dos aplicadores em relação às diferentes dimensões e aos respetivos indicadores em análise.

Após o THPL ter sido aplicado a todas as crianças, solicitamos aos 7 profissionais envolvidos na sua aplicação que respondessem ao questionário de satisfação, este também em duas versões, papel-e-lápis e *tablet*, e o resultado foi o que é apresentado na Tabela 19.

Analisando discriminadamente cada uma das dimensões, é possível concluir que se verificam diferenças substanciais em todas elas, em relação às duas versões do teste THPL, destacando-se a dimensão *Ease of Use* com diferença média positiva de 1,90 pontos para a versão informatizada. Ainda nesta dimensão, encontramos o indicador com maior diferença: “O THPL pode ser utilizado sem instruções escritas?”, com valor médio positivo de 3,00 pontos para a versão *tablet*. E, de acordo com Lund (2001), evidenciamos a forte correlação entre as dimensões *Ease of Use* e *Ease of Learning*, com a segunda maior diferença para esta última dimensão.

Na dimensão *Usefulness*, e em linha com o encontrado no estudo anterior que analisou o tempo de execução da criança, observamos o indicador “O THPL poupa tempo?”, com diferença média positiva de 2,57 pontos para a versão *tablet*, sendo a maior diferença dentro dos indicadores da sua dimensão.

	Papel-e-lápis		Tablet		Diferença
	Média	Dp	Média	Dp	Média
Usefulness	3,79		4,96		1,18
O THPL é útil?	4,43	0,79	5,00	0,00	0,57
O THPL é eficaz?	4,29	0,76	5,00	0,00	0,71
O THPL atende as minhas necessidades para avaliação de consciência fonológica e memória visual?	4,14	1,21	5,00	0,00	0,86
O THPL poupa tempo?	2,29	1,60	4,86	0,38	2,57
Ease of Use	2,76		4,67		1,90
O THPL é fácil de utilizar?	3,14	1,46	5,00	0,00	1,86
O THPL pode ser utilizado sem instruções escritas?	1,86	1,07	4,86	0,38	3,00
O THPL pode ser utilizado com sucesso todas as vezes?	3,29	1,11	4,14	1,07	0,86
Ease of Learning	3,57		5,00		1,43
Eu aprendi a usá-lo rapidamente?	3,43	1,27	5,00	0,00	1,57
É fácil lembrar de como se usa o THPL?	3,43	1,13	5,00	0,00	1,57
Eu tornei-me rapidamente hábil no uso do THPL?	3,86	1,07	5,00	0,00	1,14
Satisfaction	3,55		4,83		1,29
Estou satisfeito(a) com o THPL?	3,57	1,13	4,86	0,38	1,29
Eu recomendaria o THPL a um amigo?	4,29	0,76	5,00	0,00	0,71
THPL funciona da forma como eu desejo?	3,43	1,40	4,57	0,79	1,14
THPL é agradável de usar?	3,29	1,38	5,00	0,00	1,71
THPL é divertido?	3,29	0,76	4,57	0,79	1,29
THPL é atrativo para as crianças?	3,43	0,53	5,00	0,00	1,57

Tabela 19 – Análise dos resultados sobre a opinião dos aplicadores (escala: 1-5)

Com o objetivo de ratificar os valores encontrados no estudo comparativo de observação do comportamento das crianças, incluímos na dimensão *Satisfaction*, o indicador “THPL é atrativo para as crianças?” que obteve pontuação máxima no questionário de avaliação do teste versão *tablet*. Este resultado reforçou a propensão pela preferência da criança em utilizar o instrumento informatizado.

Não podemos escamotear algumas dificuldades técnicas encontradas durante a aplicação do teste que culminaram numa pontuação menos positiva no indicador “O THPL pode ser utilizado com sucesso todas as vezes?” na dimensão *Ease of Use* no questionário versão *tablet*. Contudo, neste indicador, a pontuação da versão *tablet* foi superior à versão papel-e-lápis.

5.5 – Conclusões

Neste capítulo, apresentamos o estudo comparativo entre a versão informatizada e a papel-e-lápis do Teste de Habilidades Preditoras da Leitura nas seguintes dimensões: observação das crianças, tempo de execução do teste e opinião dos aplicadores. Na dimensão observação das crianças, com recurso ao roteiro de observação, concluímos que a criança manteve-se menos dispersa, mais interessada e envolvida, com mais persistência e com menos interrupções durante a aplicação da versão informatizada do que na versão papel-e-lápis. Quanto ao tempo de execução, observamos que as aplicações do teste, na versão informatizada, obtiveram um ganho médio de tempo na ordem dos 50% em relação à versão papel-e-lápis. Também na opinião dos profissionais, com recurso ao questionário de usabilidade, a versão informatizada é preferida, levando em conta: a utilidade, a satisfação e a facilidade de uso.

Capítulo 6

Considerações Finais e Trabalho Futuro

A presente investigação teve como propósito central conceber, desenvolver e analisar um instrumento automatizado para a avaliação das habilidades cognitivas preditoras do desenvolvimento de leitura, a saber: consciência fonológica e memória. Para atender ao objetivo proposto, o trabalho foi executado em quatro momentos, foram eles: (1) desenvolvimento da plataforma de gestão de testes, (2) criação do teste adaptativo informatizado, intitulado Teste de Habilidades Preditoras da Leitura (THPL), (3) aplicação do instrumento adaptativo informatizado e da versão papel-lápis, (4) e por fim, averiguação das percepções das crianças e aplicadores que utilizaram o instrumento em suas versões: informatizada e papel-e-lápis. Neste capítulo apresentamos uma análise do trabalho realizado no âmbito desta dissertação, assim como, perspectivas para próximos trabalhos.

6.1 – Considerações Finais

Em linhas gerais, esta dissertação propôs-se a conceber e desenvolver um instrumento informatizado para avaliar as habilidades preditoras da leitura, assim se encerra a presente investigação apresentando à comunidade científica o THPL (Teste de Habilidades Preditoras da Leitura), que se trata de um instrumento construído com base em Testes Adaptativos Informatizados (CAT) e na Teoria de Resposta ao Item (TRI). Este teste está disponível via *Web*, através de um ambiente virtual criado para esta finalidade.

A construção do ambiente virtual (<http://www.projetoler.org>) possibilitou a gestão, a elaboração e a aplicação do THPL; neste ambiente o aplicador tem acesso ao sistema, registra-se, e após análise do administrador, recebe uma

notificação por *e-mail* que permitirá utilizar o THPL. O aplicador (professor, psicopedagogo, psicólogo, fonoaudiólogo) é responsável pelo registo da criança no sistema, informando inicialmente os dados de identificação da criança, como: nome, idade, data de nascimento, escolaridade, tipo de escola, além de informar se a criança lê, se alguém lê para ela e se ela possui livros em casa. O sistema gera a data de aplicação, o tempo de execução de cada tarefa e de cada item respondido pela criança. Após o preenchimento dos dados de identificação, os itens são apresentados à criança um a um, e esta, por sua vez, deverá apenas escutar e tocar na resposta que acredita ser a correta. Ao final, o sistema irá apresentar a análise do desempenho da criança, apresentando gráficos de evolução da dificuldade do item versus a habilidade da criança, calculada durante a execução do teste.

Para o desenvolvimento do THPL, foi necessária a construção do banco de itens, com a análise da estimação das habilidades, do poder de discriminação (parâmetro *a* também denominado de *slope*), do índice de dificuldade (parâmetro *b*, também denominado de *threshold*) e do acerto casual (parâmetro *c*, resposta dada ao acaso), o banco de itens foi concluído com 307 itens.

Após a análise do banco de itens, foram desenvolvidos o THPL: versão papel-e-lápis e informatizado. Para o THPL informatizado, foi necessário o desenvolvimento de um algoritmo para a construção do teste adaptativo que possui as seguintes características: um critério de partida, um método estatístico para estimar a proficiência, um procedimento para selecionar o próximo item e um critério de paragem; o que possibilita que todas as crianças iniciem o THPL com itens da mesma dificuldade (destaca-se que para o desenvolvimento do instrumento foi utilizado um banco de itens com vários níveis de dificuldade). Desta forma, o instrumento considera que todas as crianças possuem a mesma habilidade, porém na medida em que a criança responde aos itens, estes irão variar de nível de dificuldade.

O instrumento seleciona o item conforme a resposta dada pela criança: se a criança acerta o primeiro item, um novo item será apresentado com um nível de dificuldade maior; entretanto, se a criança responder de forma incorreta, acontecerá o inverso: surgirá um item de menor dificuldade. Neste sentido, a habilidade da criança irá construir o instrumento. A resposta dada ao item é dicotômica (acerto/erro). Em virtude da adaptação do instrumento à habilidade da

criança, cada criança responderá a um grupo de itens diferente. Caso duas crianças estejam realizando as tarefas ao mesmo tempo, é muito provável que cada uma responderá a um grupo de itens distintos.

Com o instrumento pronto (nas versões: papel-e-lápis e informatizado), aplicámo-lo numa amostra de 300 crianças com idades compreendidas entre os 4 e os 7 anos de idade. A aplicação do THPL nas suas duas versões visou atender ao objetivo que se pretendia de comparar a versão informatizada com a versão papel-e-lápis do THPL. De acordo com a observação feita às crianças (pelo tempo de resposta aos testes) e os comentários dos aplicadores, verificamos que os resultados são favoráveis e evidenciam uma mais-valia no uso do instrumento na sua versão informatizada para dispositivos móveis.

Quanto à observação do comportamento da criança durante a execução do teste de avaliação, na opinião dos aplicadores, os participantes que responderam à versão informatizada tiveram um comportamento menos disperso, decorrente de um maior envolvimento, persistência e motivação na realização da tarefa. Estas características observadas pelos aplicadores na versão informatizada são determinantes para a redução do tempo de execução do teste em média de 50%, como também pela própria especificidade do teste adaptativo informatizado.

Em último lugar, o estudo permitiu constatar que os profissionais envolvidos apresentaram expectativas também favoráveis à versão do teste informatizado relativamente as variáveis analisadas, elevando para altos patamares o seu desenvolvimento, com consequente impacto nos seus níveis de satisfação. Estes se verificaram igualmente favoráveis, no momento da aplicação do teste na versão informatizada, pelo que se considera um resultado francamente positivo, indicador de uma igualmente positiva experiência vivenciada pelo sujeito avaliado e pelo avaliador.

Concluimos, no entanto, que dentro do sentido geral favorável expresso pelos aplicadores pelo teste informatizado, verificamos variações nas dimensões distinguidas, quer ao nível das expectativas, quer ao nível da plena satisfação de todos os aplicadores, pelo que se efetua uma reflexão mais aprofundada sobre as mesmas. Estas situações foram decorrentes de alguns problemas identificados e corrigidos no decorrer da utilização do *software*, e de alguma lentidão no acesso à Internet. Devido a opção de desenvolver o instrumento como uma aplicação *Web* (sustentada na facilidade, rapidez de desenvolvimento e baseada numa lógica

write once, run anywhere), tivemos algumas situações onde não tínhamos a velocidade de acesso a Internet desejada e por este motivo ocorreram dificuldades na aplicação do instrumento.

Essas dificuldades, no momento atual, são os elementos motivadores para o desenvolvimento de novos trabalhos com THPL. Tendo em vista a ampla aceitação do instrumento entre as crianças e os profissionais envolvidos, pretende-se continuar as investigações, tanto para superar as dificuldades encontradas, como para utilizar o THPL em diversos contextos.

6.2 – Trabalho Futuro

A partir dos resultados encontrados, que indicam uma tendência favorável à versão do teste informatizado, pretende-se realizar novos estudos com o THPL, entre as diversas possibilidades destacam-se:

(1) Adaptação e Validação do THPL para o português europeu

Entendemos que seria possível alargar a sua aplicabilidade para Portugal quer em contexto didático, como auxiliar do professor no processo de ensino, quer em contexto clínico. Para concretizarmos esta intenção, seria necessária a adaptação do instrumento no contexto escolar português. Esta adaptação passa pela substituição e construção de novos itens para cada habilidade cognitiva avaliada: Aliteração, Segmentação, Memória Visual e Rima.

(2) Análise da validade preditiva do THPL

Para esta futura investigação será analisada uma amostra composta por crianças de ambos os sexos, cursando regularmente o 3º ano do Ensino Fundamental, em escolas particulares e públicas da rede municipal da cidade de João Pessoa. Distribuídas em dois grupos, serão eles:

- Grupo 1: Crianças de 3º ano com queixa de dificuldade de leitura (grupo clínico);
- Grupo 2: crianças de 3º ano sem dificuldades de leitura.

Os critérios de exclusão foram definidos visando atender o perfil desejado da amostra, a saber: queixas de dificuldades visuais ou auditivas não corrigidas e problemas na linguagem, portadores de necessidades educativas especiais, além

de *deficit* cognitivo comprometedor. Será observado o desempenho no teste de inteligência.

Para a organização dos grupos, conforme o critério com ou sem queixa de dificuldade de leitura, observar-se-á a percepção dos professores. O projeto desta investigação já foi aprovado no Comitê de Ética da Universidade Federal da Paraíba.

(3) Análise da consciência fonológica e memória, através da utilização do THPL em crianças bilingues.

Neste projeto de pesquisa pretende-se a amostra composta por crianças de ambos os sexos, com idade variando entre 4 e 6 anos de idade; ou matriculadas no Pré I e Alfabetização. Distribuídas em quatro grupos provenientes de escolas particulares da cidade de João Pessoa, serão eles:

- Amostra 1 (Escola Bilíngue) – (1) Crianças do pré I; (2) Crianças da alfabetização;
- Amostra 2 (Escola Padrão Não Bilíngue) – (1) Crianças do pré I; (2) Crianças da alfabetização.

Os critérios de exclusão foram definidos visando atender ao perfil desejado da amostra, a saber: queixas de dificuldades visuais ou auditivas não corrigidas e problemas na linguagem, portadores de necessidades educativas especiais, além de *deficit* cognitivo comprometedor. Será observado o desempenho no teste de inteligência. Para a organização dos grupos será observado o desempenho no reconhecimento de letras. O projeto desta investigação já foi aprovado no Comitê de Ética da Universidade Federal da Paraíba.

(4) Análise da consciência fonológica e memória, através da utilização do THPL em adultos analfabetos.

Participarão de adultos na pesquisa, de ambos os sexos, divididos em dois grupos amostrais levando em consideração a escolaridade: adultos alfabetizados e adultos não alfabetizados. Serão adotados os seguintes critérios de inclusão para o grupo de não alfabetizados: desempenho médio ou superior no teste de inteligência, e não ter frequentado mais do que 2 meses no curso de alfabetização para adultos.

Os critérios de exclusão foram definidos visando atender o perfil desejado da amostra, a saber: queixas de dificuldades visuais ou auditivas não corrigidas e problemas na linguagem, portadores de necessidades educativas especiais, além de *deficit* cognitivo comprometedor. Será observado o desempenho no teste de inteligência. O projeto desta investigação já foi aprovado no Comitê de Ética da Universidade Federal da Paraíba.

(5) Migração do instrumento

Em relação a vertente tecnológica do trabalho, os próximos passos serão de melhoramento, tendo em conta as dificuldades e sugestões identificadas pelos utilizadores da aplicação. Planeamos a migração do instrumento para uma aplicação nativa que, apesar dos desafios inerentes à complexidade do ambiente, entendemos que será a melhor abordagem para endereçar as dificuldades encontradas neste estudo.

Concluindo, os resultados deste estudo abriram um leque de possibilidades para novas investigações que deverão ampliar o uso do Teste de Habilidades Preditoras da Leitura (THPL) para diversos contextos educacionais, tais como, investigações com adultos analfabetos, com crianças bilíngues, com crianças que apresentam necessidades educativas especiais e dificuldades de aprendizagem, além de novos estudos psicométricos para a análise da validade preditiva do instrumento.

A expectativa deste trabalho é que o ambiente virtual (Projeto Ler) possa contribuir também com a disseminação do uso da Teoria da Resposta ao Item na avaliação de desempenho de estudantes. Espera-se, com este *software*, a redução de erro humano na aplicação e registro, e o desenvolvimento de novos estudos psicométricos, bem como, de novos padrões normativos para diversos contextos educacionais.

Referências Bibliográficas

- Allen, M. J., & Yen, W. M. (2002). *Introduction to Measurement Theory*. Illinois: Waveland Press.
- Andrade, D. F., Tavares, H. R., & Valle, R. C. (2000). *Teoria da Resposta ao Item: Conceitos e Aplicações*. São Paulo: ABE - Associação Brasileira de Estatística.
- Andrade, J. M., Laros, J. A., & Gouveia, V. V. (2010). O uso da teoria de resposta ao item em avaliações educacionais: diretrizes para pesquisadores. *Avaliação Psicológica*, 9(3), 421-435.
- Assis, G. C. (2013). *Nomeação Seriada Rápida em Escolares com e sem Queixas de Problemas de Leitura*. Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Psicopedagogia do Centro de Educação da Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Brasil.
- Baker, F. B., & Kim, S.-H. (2004). *Item Response Theory: Parameter Estimation Techniques* (2ª ed.). Nova York: Marcel Dekker.
- Bidarra, J. (2009). Aprendizagem multimédia interactiva. In G. L. Miranda, *Ensino Online e Aprendizagem Multimédia* (pp. 352-382). Lisboa: Relógio d'Água.
- Capovilla, A. G., Capovilla, F. C., & Suiter, I. (2004). Processamento cognitivo em crianças com e sem dificuldades de leitura. *Psicologia em Estudo*, 9(3), 449-458.
- Capovilla, A. G., Gütschow, C. R., & Capovilla, F. C. (2004). Habilidades cognitivas que predizem competência de leitura e escrita. *Psicologia: Teoria e Prática*, 6(2), 13-26.

- Cardoso-Martins, C. (2001). The Reading Abilities of Beginning Readers of Brazilian Portuguese: Implications for a Theory of Reading Acquisition. *Scientific Studies of Reading*, 5(4), 289-317.
- Chambel, T., Correia, N., & Guimarães, N. (2001). Hypervideo on the Web: Models and Techniques for Video Integration. *International Journal of Computers & Applications*, 23(2), 09-98.
- Chambel, T., Zahn, C., & Finke, M. (2006). Hypervideo and Cognition: Designing Video-Based Hypermedia for Individual Learning and Collaborative Knowledge Building. In E. Alkhalifa, *Cognitively Informed Systems: Utilizing Practical Approaches to Enrich Information Presentation and Transfer* (pp. 26-49). Bahrain: Idea Group Publishing.
- Chrissis, M. B., Konrad, M., & Shrum, S. (2009). *CMMI: Guidelines for Process Integration and Product Improvement* (2^a ed.). North Yorkshire: Lamri.
- Conselho Nacional de Saúde/MS. (1996). Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisas Envolvendo Seres Humanos.
- Corona, A. P., Pereira, L. D., Ferrite, S., & Rossi, A. G. (2005). Memória seqüencial verbal de três e quatro sílabas em escolares. *Pró-fono revista de atualização científica*, 17(1), 27-36.
- Costa, D. R., Moura, F. A., & Andrade, D. F. (2009). Métodos Estatísticos em Testes Adaptativos Informatizados. Dissertação de mestrado apresentada ao Instituto de Matemática - Departamento de Métodos Estatísticos da Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ. Rio de Janeiro.
- Coutinho, C. P. (2011). *Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas: Teoria e Prática*. Coimbra: Almedina.
- Davis, F. D. (1989). Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340.
- Dias, É. B. (2013). • *Palavras são Palavras, Rimadas ou Aliteradas: Análise da Relação da Complexidade das Propriedades da Palavra no Desempenho de Crianças nas Tarefas de Detecção de Rima e Aliteração*. Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Psicopedagogia do Centro de Educação da Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Brasil.

- Ehri, L. C. (1994). Development of the ability to read words: Update. In R. Ruddell, M. Ruddell, & H. Singer (Eds.), *Theoretical models and processes of reading* (4 ed., pp. 323–358). Newark, Del: International Reading Association.
- Embretson, S. E., & Reise, S. P. (2000). *Item Response Theory*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Fletcher, J. M. (2009). Dyslexia: The evolution of a scientific concept. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 15(2), 501-508.
- Fonsaca, K. (2013). *Desempenho de Crianças Pré-Leitoras e Leitoras Iniciantes em tarefa de Memória: Análise da Relação com as Propriedades da Palavras*. Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Psicopedagogia do Centro de Educação da Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Brasil.
- Gindri, G., Keske-Soares, M., & Mota, H. B. (2007). Memória de trabalho, consciência fonológica e hipótese de escrita. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*, 19(3), 313-332.
- Hambleton, R. K., Swaminathan, H., & Rogers, H. J. (1991). *Fundamentals of Item Response Theory*. California: Sage Publications.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2010). *Censo Demográfico 2010*. Obtido de <http://www.censo2010.ibge.gov.br/>
- Klein, R. (2013). Alguns aspectos da Teoria de Resposta ao item relativos à estimação das proficiências. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 21(78), 35-56.
- Linassi, L. Z., Keske-Soares, M., & Mota, H. B. (2004). Memória de trabalho em crianças com desvios fonológicos. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*, 16(1), 75-82.
- Lord, F. M. (1971). The Self-Scoring Flexilevel Test. *Journal of Educational Measurement*, 8(3), 147–151.
- Lund, A. (2001). Measuring Usability with the USE Questionnaire. *Usability & User Experience Newsletter*, 8(2). Obtido de STC Usability SIG: http://www.stcsig.org/usability/newsletter/0110_measuring_with_use.html

- Mayer, R. E. (2009). Teoria cognitiva da aprendizagem multimédia. In G. L. Miranda, *Ensino Online e Aprendizagem Multimédia* (pp. 207-237). Lisboa: Relógio d'Água.
- Morville, P., & Rosenfeld, L. (2006). *Information architecture for the World Wide Web*. Sebastopol: O'Reilly.
- Nunes, C. H., & Primi, R. (2005). Impacto do tamanho da amostra na calibração de itens e estimativa de escores por Teoria de Resposta ao Item. *Avaliação Psicológica*, 4(2), 141-153.
- Nunnally, J. C., & Bernstein, I. H. (1994). *Psychometric theory* (3ª ed.). New York: McGraw-Hill.
- Olea, J., Abad, F. J., Ponsoda, V., & Ximénez, M. C. (2004). Un test adaptativo informatizado para evaluar el conocimiento de inglés escrito: diseño y comprobaciones psicométricas. *Psicothema*, 16(3), 519-525.
- Olivares-García, M. R., Peñaloza-López, Y. R., García- Pedroza, F., Jesús-Pérez, S., Uribe-Escamilla, R., & Jiménez, S. S. (2005). Identificación de la lateralidad auditiva mediante una prueba dicótica nueva con dígitos en español, y de la lateralidad corporal y orientación espacial en niños con dislexia y en controles. *Revista de Neurología*, 41(4), 198-205.
- Owen, R. J. (1975). A Bayesian Sequential Procedure for Quantal Response in the Context of Adaptive Mental Testing. *Journal of the American Statistical Association*, 70(350), 351-356.
- Pasquali, L. (1999). *Instrumentos Psicológicos: Manual Prático de Elaboração*. Brasília: LabPAM/UnB.
- Pasquali, L. (2004). *Psicometria: Teoria dos testes na Psicologia e na Educação* (2ª ed.). Petrópolis: Editora Vozes.
- Pasquali, L. (2007). *TRI - Teoria de Resposta ao Item: Teoria, Procedimentos e Aplicações*. Brasília: LabPAM/UnB.
- Pereira, E. E. (2013). *Pedaços de Palavras; Palavras em Pedacos: Análise do Desempenho de Pré-Leitores e Leitores Iniciantes em Tarefa de Segmentação*. Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Psicopedagogia do Centro de Educação da Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Brasil.

- Pestun, M. S. (2005). Consciência fonológica no início da escolarização e o desempenho ulterior em leitura e escrita: estudo correlacional. *Estudos de Psicologia*, 10(3), 407-412.
- Pinheiro, Â. M. (1996, 2007). *Contagem de frequência de ocorrência de palavras expostas a crianças na faixa pré-escolar e series iniciais do 1º grau*. São Paulo: Associação Brasileira de Dislexia.
- Pressman, R. S. (2009). *Software Engineering: A Practitioner's Approach* (7th ed.). New York: McGraw-Hill.
- Ribeiro, N. (2007). *Multimédia e Tecnologias Interactivas* (3ª ed.). Lisboa: Lidel - edições técnicas.
- Sadi, A., & Borges, P. (13 de abril de 2011). *Ministério da Educação estuda uso de tablets nas escolas públicas*. Obtido em 16 de janeiro de 2013, de Último Segundo:
<http://ultimosegundo.ig.com.br/educacao/ministerio+da+educacao+estuda+uso+de+tablets+nas+escolas+publicas/n1300061216782.html>
- Salles, J. F., & Parente, M. A. (2002). Relação entre os processos cognitivos envolvidos na leitura de palavras e as habilidades de consciência fonológica em escolares. *Pró-Fono Revista de Atualização Científica*, 14(2), 141-286.
- Salles, J. F., & Parente, M. A. (2007). Avaliação da leitura e escrita de palavras em crianças de 2ª série: abordagem neuropsicológica cognitiva. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 20(2), 218-226.
- Sands, W. A., Waters, B. K., & McBride, J. R. (1997). *Computerized Adaptive Testing: From Inquiry to Operation*. Washington, DC: American Psychological Association.
- Santos, S. C., Ribeiro, M. I., & Viana, F. L. (2011). Inventário de Compreensão de Textos na Modalidade de Leitura: Construção e Validação. Dissertação de mestrado apresentada à Universidade do Minho. Braga.
- Sartes, L. M., & Souza-Formigoni, M. L. (2013). Avanços na psicometria: da Teoria Clássica dos Testes à Teoria de Resposta ao Item. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 26(2), 241-250.

- Shneiderman, B., Plaisant, C., Cohen, M., & Jacobs, S. (2009). *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction* (5th ed.). Prentice Hall.
- Silva, E. T. (1996). *O ato de ler: fundamentos psicológicos para uma nova pedagogia da leitura* (7ª ed.). São Paulo: Cortez.
- Tseng, W.-T. (2013). Validating a Pictorial Vocabulary Size Test via the 3PL-IRT Model. *Vocabulary Learning and Instruction*, 2(1), pp. 64-73.
- Urbina, S. (2007). *Fundamentos da testagem psicológica*. Porto Alegre: Artmed.
- Viana, F. L. (2002). *Da linguagem oral à leitura : construção e validação do teste de Identificação de competências linguísticas*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Viana, F. L., & Teixeira, M. M. (2002). *Aprender a ler : da aprendizagem informal à aprendizagem formal*. Porto: Edições ASA.
- Wainer, H., Dorans, N. J., Flaugher, R., Green, B. F., & Mislevy, R. J. (2000). *Computerized Adaptive Testing: A Primer* (2ª ed.). Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.

Referências Internet

- (url-BILOG) Zimowski, M., Muraki, E., Mislevy, R., & Bock, E. (2003). *BILOG-MG 3*. Lincolnwood: Scientific Software International. Inc. Retirado de <http://assess.com/xcart/product.php?productid=15>.
- (url-Camtasia) TechSmith Corporation. (2013). *Camtasia Studio 8.1*. Retirado de <http://www.techsmith.com/download/camtasia/default.asp>.
- (url-Chrome) Google Inc. (2013). *Google Chrome*. Retirado de <http://www.google.com/intl/pt/chrome/>.
- (url-CSS3) World Wide Web Consortium. (2010). *Cascading Style Sheets 3*. Retirado de <http://www.w3.org/Style/CSS/>.
- (url-GIMP) Kimball, S., Mattis, P., & GIMP Development Team. (2013). *GIMP - GNU Image Manipulation Program*. Retirado de <http://www.gimp.org/downloads/>.
- (url-GoogleDocs) Google Inc. (2013). *Google Docs*. Retirado de <http://docs.google.com/>.
- (url-HTML5) Chambel, T., Correia, N., & Guimarães, N. (2001). *HTML time extensions for hypervideo*. Retirado de <http://docs.di.fc.ul.pt/jspui/handle/10455/3017>.
- (url-HTML5) World Wide Web Consortium. (2008). *HyperText Markup Language*. Retirado de http://www.w3schools.com/html/html5_intro.asp.
- (url-HTML+TIME) World Wide Web Consortium. (1998). *Timed Interactive Multimedia Extensions for HTML*. Retirado de <http://www.w3.org/TR/NOTE-HTMLplusTIME>.
- (url-JavaScript) ECMA International. (2011). *JavaScript ECMAScript Language*

- Specification (ed 5.1)*. Retirado de <http://www.ecma-international.org/publications/files/ECMA-ST/Ecma-262.pdf>.
- (url-Notepad) Notepad++ Team. (2003). *Notepad++ 6.1.5*. Retirado de <http://notepad-plus-plus.org/download/v6.1.5.html>.
- (url-NppFTP) Harry, D. (2010). *NppFTP 0.24*. Retirado de <http://sourceforge.net/projects/nppftp/>.
- (url-MySQL) Oracle Corporation. (2010). *MySQL 5.5*. Retirado de <http://www.mysql.com/>.
- (url-PHP) Zend Technologies Ltd. (2009). *PHP: Hypertext Preprocessor 5.3*. Retirado de <http://php.net/>.
- (url-PL/SQL) Oracle Corporation. (2013). *Procedural Language/Structured Query Language*. Retirado de <http://plsql-tutorial.com/>.
- (url-reCAPTCHA) Google Inc. (2013). *reCAPTCHA*. Retirado de <http://www.google.com/recaptcha/>.
- (url-Safari) Apple Inc. (2012). *Safari Browser*. Retirado de <http://www.apple.com/safari/>.
- (url-SMIL) World Wide Web Consortium. (2008). *SMIL - Synchronized Multimedia Integration Language*. Retirado de <http://www.w3.org/AudioVideo/>.
- (url-SPSS) IBM Corporation. (2010). *SPSS 1.9 - Statistical Package for the Social Sciences*. Retirado de <http://www-01.ibm.com/software/analytics/spss/>.
- (url-Workbench) Oracle Corporation. (2012). *MySQL Workbench 5.2.45*. Retirado de <http://dev.mysql.com/downloads/tools/workbench/>.
- (url-Yii) Yii Software LLC. (2013). *Yii Framework 1.1.14*. Retirado de <http://www.yiiframework.com/>.

ANEXO A

Tabelas de Itens Calibrados

Tarefa de Aliteração

Item		b	a	c
Id	Nome	<i>threshold</i>	<i>slope</i>	<i>guess</i>
1001	Pato	-1,114	0,553	0,235
1002	Azul	0,019	0,811	0,251
1003	Lápis	-0,204	1,471	0,225
1004	Verde	-0,894	1,341	0,201
1005	Gato	-0,755	0,964	0,194
1006	Livro	-0,111	1,532	0,183
1007	Livros	-0,311	1,150	0,198
1008	Caixa	0,695	0,830	0,186
1009	Carro	-0,389	1,143	0,150
1010	Casa	-0,240	1,195	0,201
1011	Pneu	-0,436	1,284	0,144
1012	Árvore	0,111	1,673	0,193
1013	Bolsa	-0,703	1,315	0,174
1014	Bomba	-0,777	1,347	0,167
1015	Bota	-0,607	1,986	0,195
1016	Melão	-0,130	0,937	0,189
1017	Patins	0,171	0,675	0,201
1018	Pomar	0,197	1,549	0,188
1019	Pombo	-0,214	1,087	0,195
1020	Portão	-0,089	1,225	0,177
1021	Pudim	-0,173	2,088	0,133
1022	Arco	0,697	0,830	0,201
1023	Faca	-0,347	1,200	0,142
1024	Limão	0,227	1,672	0,183
1025	Raiva	-0,580	1,274	0,154
1026	Ratos	-0,539	1,509	0,155
1027	Preto	-0,325	1,355	0,143
1028	Cacau	-0,197	1,853	0,144
1029	Cachorro	-0,586	0,943	0,162

1030	Criança	0,186	1,171	0,164
1031	Brinco	-0,369	1,753	0,131
1032	Pastel	-0,306	1,177	0,159
1033	Pedra	0,392	1,677	0,143
1034	Cinto	-0,102	1,213	0,136
1035	Folha	0,243	1,018	0,146
1036	Funil	0,217	0,792	0,182
1037	Roxo	0,300	0,926	0,175
1038	Calça	0,266	1,032	0,137
1039	Grade	0,444	1,406	0,109
1040	Madeira	0,345	0,717	0,193
1041	Macaco	0,573	1,888	0,115
1042	Pepino	0,611	1,172	0,161
1043	Pimentão	0,380	1,891	0,098
1044	Torre	0,599	1,994	0,082
1045	Trança	-0,066	1,596	0,127
1046	Unha	1,105	0,863	0,131
1047	Professora	0,463	1,045	0,161
1048	Avestruz	0,643	2,077	0,110
1049	Fantasma	0,209	2,387	0,086
1050	Janelão	0,130	0,906	0,144
1051	Revista	-0,188	1,249	0,141
1052	Violão	0,231	1,753	0,105
1053	Borboleta	0,685	1,270	0,114
1054	Caderno	0,934	1,160	0,111
1055	Coração	0,233	1,535	0,103
1056	Gavião	0,246	1,098	0,132
1057	Óculos	0,624	0,985	0,125
1058	Baralho	0,544	0,879	0,127
1059	Macarrão	0,255	1,717	0,145
1060	Medalha	0,502	1,674	0,089
1061	Avental	0,876	0,944	0,122
1062	Chaleira	0,155	2,496	0,114
1063	Chocalho	0,196	2,437	0,097
1064	Chorando	0,169	1,861	0,099
1065	Chuveiro	0,087	1,534	0,133
1066	Focinho	0,346	2,642	0,093
1067	Isqueiro	0,544	1,616	0,086
1068	Orelha	1,272	1,240	0,152
1069	Sorriso	0,261	1,099	0,153
1070	Girassol	0,710	1,241	0,118
1071	Amendoim	0,730	1,785	0,074
1072	Cachimbo	0,623	1,788	0,099
1073	Caixinha	0,302	1,649	0,145
1074	Carretel	0,385	1,347	0,149
1075	Corrente	0,363	2,336	0,097

1076	Galinha	0,379	2,675	0,104
1077	Igreja	0,466	1,648	0,107
1078	Pirâmide	0,610	2,474	0,134
1079	Tesoura	0,877	1,629	0,094
1080	Semáforo	0,560	2,269	0,075
1081	Formigueiro	0,776	1,812	0,087
1082	Helicóptero	1,218	1,550	0,133
1083	Lagartixa	0,557	1,887	0,139
Média		0,233	1,347	0,143
Dp		0,49	0,49	0,04

Tabela 20 – Índices de ajuste ao ML3 à tarefa de aliteração

Tarefa de Segmentação

Item		b	a	c
Id	Nome	<i>threshold</i>	<i>slope</i>	<i>guess</i>
2001	Pato	-0,748	1,950	0,165
2002	Azul	-0,038	1,256	0,160
2003	Lápis	-0,130	2,111	0,135
2004	Verde	-0,276	2,011	0,129
2005	Gato	-0,734	1,975	0,147
2006	Livro	-0,360	2,856	0,095
2007	Livros	-0,010	1,309	0,117
2008	Caixa	0,020	1,703	0,146
2009	Carro	-0,304	2,334	0,096
2010	Casa	-0,837	2,436	0,135
2012	Árvore	-0,004	1,369	0,150
2013	Bolsa	0,085	1,492	0,142
2014	Bomba	-0,292	1,750	0,130
2015	Bota	-0,431	1,822	0,123
2016	Melão	0,078	1,268	0,132
2017	Patins	0,386	1,442	0,095
2018	Pomar	0,024	2,143	0,116
2019	Pombo	-0,099	1,969	0,096
2020	Portão	0,080	1,699	0,101
2021	Pudim	-0,165	2,357	0,100
2022	Arco	-0,362	3,479	0,093
2023	Faca	-0,360	2,550	0,097
2024	Limão	0,056	1,621	0,111
2025	Raiva	0,586	0,806	0,117
2026	Ratos	-0,350	1,952	0,107
2027	Preto	-0,136	2,353	0,091
2028	Cacau	0,714	3,031	0,160
2029	Cachorro	0,314	2,438	0,079

2030	Criança	0,254	1,583	0,089
2031	Brinco	0,115	1,462	0,090
2032	Pastel	0,152	1,240	0,110
2033	Pedra	-0,312	2,542	0,091
2034	Cinto	-0,263	2,989	0,082
2035	Folha	-0,046	2,404	0,085
2036	Funil	0,145	1,979	0,083
2037	Roxo	-0,110	1,954	0,093
2038	Calça	1,236	0,914	0,105
2039	Grade	0,093	1,798	0,102
2040	Madeira	-0,056	2,236	0,085
2041	Macaco	0,382	1,757	0,089
2042	Pepino	0,107	1,760	0,092
2043	Pimentão	0,264	3,165	0,076
2044	Torre	0,420	1,508	0,092
2045	Trança	-0,151	2,369	0,086
2046	Unha	-0,156	2,365	0,085
2047	Professora	0,126	1,769	0,083
2048	Avestruz	0,342	2,574	0,074
2049	Fantasma	0,459	1,477	0,092
2050	Janelão	0,240	2,194	0,083
2051	Revista	0,262	3,125	0,076
2052	Violão	0,168	3,600	0,075
2053	Borboleta	0,537	1,506	0,091
2054	Caderno	0,533	1,922	0,076
2055	Coração	0,140	1,950	0,082
2056	Gavião	0,217	2,859	0,076
2057	Óculos	0,320	2,784	0,076
2058	Baralho	0,158	2,437	0,076
2059	Macarrão	0,279	4,473	0,069
2060	Medalha	0,292	3,457	0,070
2061	Avental	0,271	3,679	0,073
2062	Chaleira	0,534	2,032	0,075
2063	Chocalho	0,429	2,369	0,071
2064	Chorando	0,224	3,196	0,073
2065	Chuveiro	0,249	3,033	0,071
2066	Focinho	0,336	2,265	0,077
2067	Isqueiro	0,181	2,921	0,075
2068	Orelha	0,363	2,167	0,075
2069	Sorriso	0,284	2,748	0,076
2070	Girassol	0,212	4,083	0,072
2071	Amendoim	0,467	2,279	0,074
2072	Cachimbo	0,567	2,076	0,075
2073	Caixinha	0,313	2,937	0,071
2074	Carretel	0,363	2,372	0,071
2075	Corrente	0,465	2,054	0,075

2076	Galinha	0,305	4,178	0,069
2077	Igreja	0,198	3,374	0,075
2078	Pirâmide	0,377	2,648	0,074
2079	Tesoura	0,352	2,953	0,073
2080	Semáforo	0,460	2,270	0,071
2081	Helicóptero	0,381	3,325	0,069
2082	Lagartixa	0,874	1,026	0,086
2083	Céu	0,255	3,055	0,073
2084	Flor	0,890	4,655	0,052
2085	Formigueiro	0,939	2,958	0,082
2086	Lua	0,935	3,779	0,052
2087	Mão	0,917	4,121	0,116
2088	Trem	1,327	1,062	0,135
Média		0,217	2,270	0,085
Dp		0,39	0,83	0,03

Tabela 21 – Índices de ajuste ao ML3 à tarefa de segmentação

Tarefa de Memória Visual

Item		b	a	c
Id	Nome	<i>threshold</i>	<i>slope</i>	<i>guess</i>
3001	Mão	-2,218	0,644	0,195
3002	Pé	-2,618	0,662	0,205
3003	Lua	-1,407	0,691	0,199
3004	Trem	-0,922	0,669	0,226
3005	Céu	-0,838	1,000	0,180
3006	Flor	-0,878	1,188	0,171
3007	Pato	-1,874	1,035	0,202
3008	Azul	-1,848	1,125	0,196
3009	Lápis	-1,240	1,309	0,193
3010	Verde	-0,762	1,364	0,156
3011	Gato	-0,528	0,928	0,198
3012	Livro	-0,769	1,050	0,164
3013	Livros	-0,602	1,679	0,179
3014	Caixa	-0,722	1,143	0,164
3015	Carro	-0,915	0,998	0,188
3016	Casa	-0,903	1,520	0,163
3017	Pneu	-1,086	1,309	0,164
3018	Árvore	-1,095	0,915	0,186
3019	Bolsa	-0,566	1,687	0,162
3020	Bomba	-0,443	1,978	0,213
3021	Bota	-1,280	1,682	0,161
3022	Melão	-0,544	1,816	0,133

3023	Patins	-0,776	1,302	0,158
3024	Pomar	-0,627	1,116	0,169
3025	Pombo	-0,624	0,907	0,174
3026	Portão	-0,652	1,431	0,154
3027	Pudim	-0,768	1,381	0,152
3028	Arco	-0,664	1,447	0,149
3029	Faca	-0,624	1,453	0,161
3030	Limão	-0,628	1,111	0,169
3031	Raiva	-0,765	1,382	0,153
3032	Ratos	-0,811	1,788	0,140
3033	Preto	-0,789	1,192	0,167
3034	Cacau, Cachorro	-1,102	1,339	0,157
3035	Criança, Brinco	0,244	1,447	0,135
3036	Pastel, Pedra	-0,129	1,167	0,156
3037	Cinto, Folha	-0,183	0,697	0,180
3038	Funil, Roxo	0,133	1,330	0,175
3039	Calça, Grade	-0,059	1,492	0,160
3040	Madeira, Macaco	-0,535	0,755	0,174
3041	Pepino, Pimentão	-0,651	1,554	0,173
3042	Torre, Trança	0,888	0,728	0,173
3043	Unha, Professora	0,654	1,005	0,148
3044	Avestruz, Fantasma	-0,381	0,703	0,175
3045	Janelão, Revista	2,885	1,201	0,106
3046	Violão, Borboleta	0,485	1,399	0,183
3047	Caderno, Coração	-0,226	1,520	0,140
3048	Gavião, Óculos	-0,371	0,893	0,175
3049	Baralho, Macarrão	0,508	1,057	0,146
3050	Medalha, Avental, Chaleira	0,621	1,628	0,165
3051	Chocalho, Chorando, Chuveiro	0,489	2,044	0,125
3052	Focinho, Isqueiro, Orelha	0,377	0,790	0,175
3053	Sorriso, Girassol, Amendoim	0,340	1,182	0,170
3054	Cachimbo, Caixinha, Carretel	0,472	1,713	0,114
3055	Corrente, Galinha, Igreja	0,571	1,637	0,132
3056	Pirâmide, Tesoura, Semáforo	0,423	1,528	0,129
3057	Formigueiro, Helicóptero, Lagartixa	0,480	0,652	0,191
Média		-0,624	1,201	0,167
Dp		0,86	0,36	0,02

Tabela 22 – Índices de ajuste ao ML3 à tarefa de memória visual

Tarefa de Rima

Item		b	a	c
Id	Nome	<i>threshold</i>	<i>slope</i>	<i>guess</i>
4001	Mão	-1,407	0,811	0,203
4002	Pé	-0,095	1,196	0,215
4003	Lua	-0,870	0,651	0,223
4004	Céu	-0,431	2,324	0,254
4005	Flor	-1,445	1,125	0,204
4006	Pato	0,227	1,118	0,260
4007	Verde	1,033	1,409	0,221
4008	Gato	0,065	0,788	0,222
4009	Livro	0,290	0,856	0,178
4010	Livros	-0,051	1,481	0,180
4011	Caixa	-0,005	0,691	0,248
4012	Carro	-0,305	0,835	0,217
4013	Casa	-0,906	1,629	0,200
4014	Árvore	-0,504	0,859	0,210
4015	Bolsa	0,512	2,487	0,234
4016	Bomba	-0,194	1,213	0,186
4017	Bota	-0,141	1,094	0,162
4018	Melão	-0,298	1,359	0,241
4019	Patins	0,687	1,520	0,202
4020	Pomar	-0,490	0,927	0,184
4021	Pombo	1,131	0,936	0,331
4022	Portão	-0,170	1,081	0,176
4023	Pudim	-0,266	1,381	0,158
4024	Arco	0,033	1,231	0,169
4025	Faca	1,167	2,250	0,263
4026	Limão	-0,549	1,569	0,155
4027	Ratos	0,156	1,028	0,185
4028	Preto	0,117	0,869	0,234
4029	Cacau	-0,294	0,949	0,190
4030	Cachorro	-0,361	1,532	0,145
4031	Criança	0,602	1,154	0,138
4032	Brinco	0,643	1,558	0,209
4033	Pastel	0,085	1,178	0,224
4034	Cinto	0,850	1,930	0,232
4035	Folha	0,483	1,224	0,162
4036	Funil	-0,260	1,629	0,153
4037	Roxo	-0,085	1,505	0,147
4038	Calça	1,070	2,159	0,146
4039	Grade	1,143	1,601	0,202
4040	Madeira	1,086	0,887	0,152

4041	Macaco	0,814	1,660	0,125
4042	Pepino	0,581	2,827	0,140
4043	Pimentão	0,050	1,675	0,167
4044	Torre	-0,022	1,925	0,119
4045	Trança	0,101	1,286	0,128
4046	Unha	0,588	1,607	0,130
4047	Professora	-0,021	1,190	0,133
4048	Avestruz	0,034	2,150	0,135
4049	Janelão	0,162	1,258	0,127
4051	Violão	0,233	1,212	0,130
4052	Borboleta	1,027	1,148	0,147
4053	Caderno	1,025	1,503	0,134
4054	Coração	0,415	1,102	0,123
4055	Gavião	3,069	1,272	0,096
4056	Óculos	0,388	1,303	0,120
4058	Macarrão	0,136	1,869	0,114
4059	Medalha	0,565	1,862	0,093
4060	Avental	0,106	1,711	0,125
4061	Chaleira	0,317	1,754	0,119
4062	Chocalho	0,364	1,244	0,112
4063	Chorando	0,809	1,109	0,117
4064	Chuveiro	0,209	2,288	0,116
4065	Focinho	0,205	2,419	0,094
4066	Isqueiro	0,103	1,998	0,101
4067	Orelha	1,323	1,302	0,116
4068	Sorriso	0,992	1,460	0,111
4069	Girassol	0,039	1,862	0,120
4070	Amendoim	0,317	1,738	0,119
4071	Cachimbo	0,625	1,685	0,108
4072	Caixinha	0,595	1,975	0,121
4073	Carretel	0,034	1,676	0,121
4074	Corrente	0,303	0,995	0,128
4075	Galinha	0,193	1,846	0,114
4076	Igreja	0,149	2,377	0,093
4077	Pirâmide	0,316	1,381	0,118
4078	Tesoura	0,435	1,389	0,117
4079	Semáforo	0,873	1,489	0,117
4080	Formigueiro	0,273	1,516	0,123
4081	Helicóptero	0,589	1,465	0,127
4082	Lagartixa	0,603	1,579	0,100
Média		0,207	1,435	0,146
Dp		0,63	0,46	0,05

Tabela 23 – Índices de ajuste ao ML3 à tarefa de rima

ANEXO B

Roteiro de Observação da Criança

Data de Aplicação:_____ Aplicador:_____

Nome da Criança:_____

Idade: _____

Sexo: () Masculino () Feminino

Escola: _____

Ano Escolar: _____

Horário de Início: _____

Horário de Término: _____

() Tablet

() Papel e Lápis

Comportamento da criança durante a aplicação

- (1) Totalmente disperso
- (2) Frequentemente disperso
- (3) Às vezes disperso
- (4) Raramente disperso
- (5) Nunca disperso

Interesse da criança na tarefa

- (1) Nunca demonstrou interesse
- (2) Raramente demonstrou interesse
- (3) Às vezes demonstrou interesse
- (4) Frequentemente demonstrou interesse
- (5) Sempre demonstrou interesse

Envolvimento da criança na tarefa

- (1) Nunca demonstrou envolvimento
- (2) Raramente demonstrou envolvimento
- (3) Às vezes demonstrou envolvimento
- (4) Frequentemente demonstrou envolvimento
- (5) Sempre demonstrou envolvimento

Persistência para a realização da tarefa

- (1) Nunca demonstrou persistência
- (2) Raramente demonstrou persistência
- (3) Às vezes demonstrou persistência
- (4) Frequentemente demonstrou persistência
- (5) Sempre demonstrou persistência

Análise das interrupções durante a tarefa

- (1) Sempre interrompeu a tarefa
- (2) Frequentemente interrompeu a tarefa
- (3) Às vezes interrompeu a tarefa
- (4) Raramente interrompeu a tarefa
- (5) Nunca interrompeu a tarefa

OUTROS COMPORTAMENTOS (Discurso; frequência de dúvidas).

Descrição do Comportamento Observado

ANEXO C

Questionário de Avaliação para Aplicadores

INSTRUÇÕES: Por favor, leia atentamente as sentenças listadas a seguir. Utilizando a escala de resposta abaixo, marque a resposta, manifestando em que medida concorda ou não com cada uma delas, em relação ao uso do THPL.

Versão: () Tablet

() Papel-e-lápis

O THPL é útil?

- (1) Discordo totalmente
- (2) Discordo
- (3) Não concordo; nem discordo
- (4) Concordo
- (5) Concordo totalmente

O THPL é eficaz?

- (1) Discordo totalmente
- (2) Discordo
- (3) Não concordo; nem discordo
- (4) Concordo
- (5) Concordo totalmente

O THPL atende as minhas necessidades para avaliação de consciência fonológica e memória visual?

- (1) Discordo totalmente
- (2) Discordo
- (3) Não concordo; nem discordo
- (4) Concordo
- (5) Concordo totalmente

O THPL poupa tempo?

- (1) Discordo totalmente
- (2) Discordo
- (3) Não concordo; nem discordo
- (4) Concordo
- (5) Concordo totalmente

O THPL é fácil de utilizar?

- (1) Discordo totalmente
- (2) Discordo
- (3) Não concordo; nem discordo
- (4) Concordo
- (5) Concordo totalmente

O THPL pode ser utilizado sem instruções escritas?

- (1) Discordo totalmente
- (2) Discordo
- (3) Não concordo; nem discordo
- (4) Concordo
- (5) Concordo totalmente

O THPL pode ser utilizado com sucesso todas as vezes?

- (1) Discordo totalmente
- (2) Discordo
- (3) Não concordo; nem discordo
- (4) Concordo

(5) Concordo totalmente

Eu aprendi a usá-lo rapidamente?

(1) Discordo totalmente

(2) Discordo

(3) Não concordo; nem discordo

(4) Concordo

(5) Concordo totalmente

É fácil lembrar de como se usa o THPL?

(1) Discordo totalmente

(2) Discordo

(3) Não concordo; nem discordo

(4) Concordo

(5) Concordo totalmente

Eu tornei-me rapidamente hábil no uso do THPL?

(1) Discordo totalmente

(2) Discordo

(3) Não concordo; nem discordo

(4) Concordo

(5) Concordo totalmente

Estou satisfeito(a) com o THPL?

(1) Discordo totalmente

(2) Discordo

(3) Não concordo; nem discordo

(4) Concordo

(5) Concordo totalmente

Eu recomendaria o THPL a um amigo?

(1) Discordo totalmente

(2) Discordo

- (3) Não concordo; nem discordo
- (4) Concordo
- (5) Concordo totalmente

THPL funciona da forma como eu desejo?

- (1) Discordo totalmente
- (2) Discordo
- (3) Não concordo; nem discordo
- (4) Concordo
- (5) Concordo totalmente

THPL é agradável de usar?

- (1) Discordo totalmente
- (2) Discordo
- (3) Não concordo; nem discordo
- (4) Concordo
- (5) Concordo totalmente

THPL é divertido?

- (1) Discordo totalmente
- (2) Discordo
- (3) Não concordo; nem discordo
- (4) Concordo
- (5) Concordo totalmente

THPL é atrativo para as crianças?

- (1) Discordo totalmente
- (2) Discordo
- (3) Não concordo; nem discordo
- (4) Concordo
- (5) Concordo totalmente